

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-298244

(43)Date of publication of application : 24.10.2000

(51)Int. Cl.

G02B 27/00

G03B 15/05

(21)Application number : 11-107755

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 15.04.1999

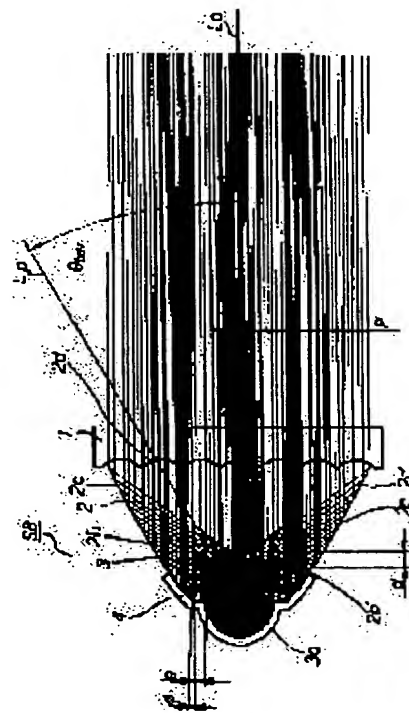
(72)Inventor : TENMYO RYOJI

(54) LIGHTING SYSTEM AND PHOTOGRAPHING DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a lighting system, suitable for a still camera, a video camera, etc. which can illuminate a subject with the luminous flux from a light source means with high illuminating efficiency and the photographing device using it.

SOLUTION: This lighting system has a light source means, an optical prism 2 which is arranged in front of the light source means and has a surface for totally reflecting at least a part of incident luminous flux, and an optical panel 1 which is arranged in front of an optical prism 3 and also has a pattern surface with refracting power on the light projection part side of the optical prism 2, and the optical panel 1 has a pattern surface with refracting power canceling the refracting power of the respective parts of the pattern surface with the refracting power, and the relative position between the pattern surface on the optical projection part side of the optical prism 2, and the optical panel 1 is made displaceable to vary irradiation angle of the luminous flux emitted from the optical panel 1.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The lighting system characterized by to make adjustable the illuminating angle of the flux of light which is equipped with the following, forms a pattern side with refractive power which offsets the refractive power of each portion of the pattern side which has this refractive power in this optical panel while forming the pattern side which has refractive power in the optical injection section side of this optical prism, enables displacement of the pattern side by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation from this optical panel. Light source means An optical prism including the field which it arranges [field] ahead of this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least] The optical panel arranged ahead of this optical prism

[Claim 2] The lighting system characterized by to make adjustable the illuminating angle of the flux of light which is equipped with the following, makes the field which counters this optical prism of this optical panel while forming the pattern side which has refractive power in the optical injection section side of this optical prism the pattern side of the configuration which suits a pattern side with this refractive power in ****, enables displacement of the pattern side by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of it, and carries out outgoing radiation from this optical panel. Light source means An optical prism including the field which it arranges [field] ahead of this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least] The optical panel arranged ahead of this optical prism

[Claim 3] The lighting system characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which forms two or more negative lenses which offset refractive power in two or more of these positive lenses and this pitch, enables displacement of the positive lens by the side of the irradiation appearance of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation to this optical panel from this optical panel while having the following and forming two or more positive lenses in the optical injection section side of this optical prism in the predetermined pitch. Light source means An optical prism including the field which it arranges [field] ahead of this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least] The optical panel arranged ahead of this optical prism

[Claim 4] The lighting system characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which forms two or more positive lenses which offset refractive power in two or more of these negative lenses and this pitch on this optical panel, enables displacement of the negative lens by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation from this optical panel while having the following and forming two or more negative lenses in the optical injection section side of this optical prism. Light source means An optical prism including the field which it arranges [field] ahead of this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least] The optical panel arranged ahead of this optical prism

[Claim 5] The lighting system characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which forms two or more of these prism and two or more prism of this pitch, enables displacement of the prism by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation to this optical panel from this optical panel while having the following and forming two or more prism in the optical injection section side of this optical prism in the predetermined pitch. Light source means An optical prism including the field which arranges ahead of this light source means, is made to carry out total reflection of a part of incoming beams [at least], and is controlled The optical panel arranged ahead of this optical prism

[Claim 6] The aforementioned optical prism is the lighting system of the claim 1-5 characterized by the thing which you have the second plane of incidence which is made to carry out total reflection to the first plane of incidence which leads the light from the aforementioned light source means to a injection side only by refraction in respect of the total reflection arranged to the back after making the light from a light source means refracted at once, and is led to a injection side, and you make the incoming beams from each plane of incidence irradiate from the same injection side, and to do given in any 1 term.

[Claim 7] The aforementioned optical prism is a lighting system according to claim 6 characterized by having been refracted among the injection flux of lights from an optical-axis center after refraction by the first plane of incidence of the above, or by the second plane of incidence of the above, and regulating at least one side after total reflection in respect of total reflection in at least one cross section passing through the light source center of the aforementioned light source means so that it may become abbreviation parallel to an optical axis.

[Claim 8] The lighting system according to claim 6 or 7 characterized by considering as the flat-surface configuration to the injection optical axis of the second plane of incidence of the aforementioned optical prism which inclines and goes phi into the angle range of 0 degree $\leq \phi < 2$ degrees.

[Claim 9] The lighting system of the aforementioned claim 1-5 characterized by forming the Fresnel lens side in some [at least] fields by the side of the optical injection side of the aforementioned optical panel given in any 1 term.

[Claim 10] The lighting system of the claim 1-5 characterized by the variation rate of the aforementioned relative location being a

variation rate of the cross direction to the direction of an optical axis given in any 1 term.

[Claim 11] The lighting system of any 1 term of the claims 1-5 characterized by the variation rate of the aforementioned relative location being a vertical variation rate to the direction of an optical axis.

[Claim 12] The lighting system of the claim 1-5 characterized by the variation rate of the aforementioned relative location being the combination of the variation rate of a parallel direction and a perpendicular direction to the direction of an optical axis given in any 1 term.

[Claim 13] The field as for which the aforementioned optical prism carries out total reflection is the lighting system of the claim 1-5 characterized by being extended until it carries out abbreviation coincidence with the light source center of the aforementioned light source means about the direction of an injection optical axis given in any 1 term.

[Claim 14] The claims 6 and 7 characterized by the field which carries out total reflection and the second plane of incidence of the above of the aforementioned optical prism forming the intersection and the acute angle directly, or 8 lighting systems.

[Claim 15] The aforementioned light source means is the lighting system of the claim 1-5 characterized by including the straight pipe-like flash discharge tube given in any 1 term.

[Claim 16] It is the lighting system of the claim 1-4 characterized by for the aforementioned light source means being the straight pipe-like flash discharge tube, and forming the optical injection side side of the aforementioned optical prism so that it may have refractive power to the cross section of the direction of a short hand of the aforementioned light source means at least given in any 1 term.

[Claim 17] The optical injection side side of the aforementioned optical prism is a lighting system given in claim 16 term characterized by making it not have refractive power to the cross section of the longitudinal direction of the aforementioned light source means.

[Claim 18] The optical injection side side of the aforementioned optical prism is the lighting system of the claim 1-4 characterized by optical properties differing given in any 1 term according to the position of the injection side of this optical prism.

[Claim 19] It is the lighting system according to claim 3 characterized by for the positive lens prepared in the optical injection side side of the aforementioned optical prism being a cylindrical lens which gave refractive power to the abbreviation perpendicular direction to the shaft orientations of the flash discharge tube which is a light source means, and forming each lens side in the aspheric surface configuration which makes two or more lines condense the parallel flux of light.

[Claim 20] The lighting system according to claim 3 characterized by what is expressed with $0.5 \text{ mm} \leq L \leq 4.0 \text{ mm}$, $P/2 \leq D \leq 2 \times P$ when P and paraxial-focus distance of a cylindrical lens are set to D for the pitch interval of L and the aforementioned cylindrical lens and the maximum clearance of the optical injection side of the aforementioned optical prism and the aforementioned optical panel is expressed with mm.

[Claim 21] The positive lens prepared in the optical injection side side of the above-mentioned optical prism is a lighting system according to claim 3 characterized by being formed in an aspheric surface configuration which is distributed proportionally at a fixed rate to which it is the cylindrical lens which gave refractive power to the abbreviation perpendicular direction to the shaft orientations of the flash discharge tube which is a light source means, and it has responded to the incidence position when each cylindrical-lens side carries out incidence of the flux of light parallel to an optical axis.

[Claim 22] The lighting system of the claim 1-5 characterized by the configuration of this reflector forming the reflector of this cardiac configuration in part at least mostly with the center of this light source means while arranging the reflector which reflects the injection flux of light from this light source means behind [injection optical-axis] the aforementioned light source means given in any 1 term.

[Claim 23] It is the lighting system of the claim 1-5 characterized by having arranged and constituting this reflector so that it may turn to some [at least] tooth backs of the field as for which the aforementioned optical prism carries out total reflection while arranging the reflector which reflects the injection flux of light from this light source means behind [injection optical-axis] the aforementioned light source means given in any 1 term.

[Claim 24] It is photography equipment characterized by being photography equipment with the lighting system of any 1 term of claims 1-23, and the aforementioned optical panel making adjustable the illuminating angle of the flux of light injected from this lighting system according to the situation that were making the outside surface of photography equipment express a part of optical injection section at least, and this photography equipment was placed.

[Claim 25] Photography equipment characterized by having the lighting system of any 1 term of claims 1-23.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the equipment which can change an illuminating angle, aiming at improvement in the miniaturization of the whole equipment, and the condensing efficiency of the irradiation flux of light especially about the lighting system used suitable for the video camera used for photography, the camera for films, a digital camera, etc., and the photography equipment using it.

[0002]

[Description of the Prior Art] The lighting system used for photography equipments, such as a camera, consists of the light source (flash discharge tube) and optical members, such as a reflecting mirror, a Fresnel lens, etc. which draw the flux of light emitted from this light source ahead (the direction of a photographic subject), conventionally.

[0003] In such a lighting system, the proposal for making the flux of light injected in the various directions from the light source condense in a required irradiation field angle efficiently is made variously conventionally.

[0004] Especially, the lighting system which attained improvement in condensing efficiency and the miniaturization is proposed [that it is various and] in recent years by arranging the optical member which used total reflection, such as a prism light guide, instead of the Fresnel lens arranged in front of the light source until now.

[0005] On the other hand, although lighting is carried out for the irradiation range to the unnecessary range in the state of the narrow call of the irradiation range with the formation of high scale-factor zoom of photography equipment by the fixed type lighting system and an energy loss becomes large, in order to cancel this phenomenon, various kinds of illuminating-angle adjustable lighting systems which perform lighting corresponding to the photography range from before are proposed.

[0006] These people have proposed the lighting system adapting the above-mentioned technology by JP,4-138439,A. In this official report, to the condensing optical system which performs total reflection by the optical prism, as the physical relationship of an optical prism and the light source is changed relatively, the reflection in respect of total reflection and transparency are changed, and the irradiation range is changed.

[0007] Moreover, in JP,8-262538,A, an optical prism is divided into plurality, the optical prism arranged up and down is rotated, and what changes the irradiation range is proposed.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In photography equipments, such as a camera, while small and lightweight-ization of equipment itself progress, a taking lens is in the inclination of the formation of high scale-factor zoom in recent years. When a photograph was taken without a taking lens's being in the inclination which becomes dark gradually and using the source of a fill-in flash by the miniaturization of such photography equipment, and high scale-factor-ization generally, it may have become an unexpected failure photograph by blurring.

[0009] In order to overcome this situation, with photography equipments, such as a camera, the viscus of the lighting system (following stroboscope equipment) are usually carried out as a source of a fill-in flash. While the operating frequency of this supplemental lighting equipment compared by the former and increased from the above situations sharply, the inclination whose amount of luminescence needed for one photography also increases was suited.

[0010] From such a background, by JP,4-138439,A The field of two upper and lower sides which made the front face of flash luminescence equipment carry out incidence of the flux of light mainly injected to the side of the light source to an optical member and which carry out back total reflection and make it condense in the fixed direction, As opposed to the condensing optical system made to inject from the same injection side to a photographic subject side after constituting from a field made to condense with the positive refractive power formed in the transverse plane apart from this and making it condense according to each field The lighting system to which the reflection in respect of total reflection and transparency are changed, and the irradiation range is changed as the physical relationship of an optical prism and the light source is relatively changed is proposed.

[0011] However, since restrictions of the field configuration of total reflection and a transparency switch were large in order for the above-mentioned method to perform the exact illuminating-angle adjustable, the difficult technical problem was left behind on designs -- that there is little design flexibility of an optical-prism configuration, and the quantity of light loss at the time of the incidence appearance of a transparency component is large, and the size of the effective light-emitting part of the light source carries out remarkable contribution further with a bird clapper at luminous intensity distribution.

[0012] On the other hand, in JP,8-262538,A, the optical prism which divided the optical prism into plurality and has arranged it up and down is rotated, and the lighting system which changes the irradiation range is proposed.

[0013] However, in rotation of such an optical prism, only the direction of radiation of a total reflection light component is fundamentally shifted to the whole, and since the luminous-intensity-distribution property itself is not changed, it is difficult for it to obtain uniform luminous intensity distribution on each zoom point.

[0014] forming the maximum condensing state and rotating an optical prism from there by the above-mentioned proposal, when the upper and lower sides and three central fields lap -- the method which shifts gradually the distribution of up-and-down luminous intensity distribution outside, and extends the irradiation range is taken. However, in the course of this change, the discontinuous point arose in the portion of the superposition of each luminous-intensity-distribution distribution of these upper and lower sides and a center, and a uniform distribution was not necessarily obtained as the irradiation range whole region, but there was a case where the uneven point which serves as illuminance unevenness partially existed.

[0015] Moreover, with the above-mentioned composition, in order to have to need the upper and lower sides and three central optical-prism members, and to have to synchronize two optical prisms and to have to move, there was an inclination for mechanism part composition to become complicated.

[0016] this invention aims at offer of the lighting system to which the whole lighting optical-system configuration can be miniaturized extremely, and it can carry out adjustable [of the illuminating angle], and the photography equipment using it.

[0017] Other purposes of this invention are in offer of the lighting system which lessened making a luminous-intensity-distribution property uniform on each zoom point, and movement magnitude accompanying the illuminating-angle adjustable, and the photography equipment using it.

[0018] Moreover, other purposes of this invention are offering extremely small, a thin shape, and the illuminating-angle adjustable lighting system that attained lightweight-ization. Other purposes of this invention are offering the suitable lighting system for a still camera, a video camera, a digital camera, etc., and the photography equipment using it while they use the energy from the light source at high efficiency and acquire a uniform luminous-intensity-distribution property on each zoom point.

[0019]

[Means for Solving the Problem] An optical prism including the field which the lighting system of invention of a claim 1 is arranged [field] ahead of a light source means and this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least], While forming the pattern side which has the optical panel arranged ahead of this optical prism, and has refractive power in the optical injection section side of this optical prism A pattern side with refractive power which offsets the refractive power of each portion of the pattern side which has this refractive power in this optical panel is formed. It is characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which enables displacement of the pattern side by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation from this optical panel.

[0020] An optical prism including the field which the lighting system of invention of a claim 2 is arranged [field] ahead of a light source means and this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least], While forming the pattern side which has the optical panel arranged ahead of this optical prism, and has refractive power in the optical injection section side of this optical prism The field which counters this optical prism of this optical panel is made into the pattern side of the configuration which suits a pattern side with this refractive power in ****. It is characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which enables displacement of the pattern side by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation from this optical panel.

[0021] An optical prism including the field which the lighting system of invention of a claim 3 is arranged [field] ahead of a light source means and this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least], While having the optical panel arranged ahead of this optical prism and forming two or more positive lenses in the optical injection section side of this optical prism in a predetermined pitch It is characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which forms two or more negative lenses which offset refractive power in two or more of these positive lenses and this pitch, enables displacement of the positive lens by the side of the irradiation appearance of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation to this optical panel from this optical panel.

[0022] An optical prism including the field which the lighting system of invention of a claim 4 is arranged [field] ahead of a light source means and this light source means, and carries out total reflection of a part of incoming beams [at least], While having the optical panel arranged ahead of this optical prism and forming two or more negative lenses in the optical injection section side of this optical prism It is characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which forms two or more positive lenses which offset refractive power in two or more of these negative lenses and this pitch on this optical panel, enables displacement of the negative lens by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation from this optical panel.

[0023] An optical prism including the field which arranges the lighting system of invention of a claim 5 ahead of a light source means and this light source means, is made to carry out total reflection of a part of incoming beams [at least], and is controlled, While having the optical panel arranged ahead of this optical prism and forming two or more prism in the optical injection section side of this optical prism in a predetermined pitch It is characterized by making adjustable the illuminating angle of the flux of light which forms, two or more of these prism and two or more prism of this pitch, enables displacement of the prism by the side of the optical injection section of this optical prism, and the relative location of this optical panel of, and carries out outgoing radiation to this optical panel from this optical panel.

[0024] Invention of a claim 6 is set to invention of any 1 term of claims 1-5. the aforementioned optical prism It has the second plane of incidence which is made to carry out total reflection to the first plane of incidence which leads the light from the aforementioned light source means to a injection side only by refraction in respect of the total reflection arranged to the back after making the light from a light source means refracted at once, and is led to a injection side, and is characterized by the thing which is made for the incoming beams from each plane of incidence to irradiate from the same injection side and to do.

[0025] Invention of a claim 7 is set to invention of a claim 6. the aforementioned optical prism After refraction according [on at least one cross section passing through the light source center of the aforementioned light source means, and] to the first plane of incidence of the above among the injection flux of lights from an optical-axis center, Or it is refracted by the second plane of incidence of the above, and is characterized by regulating at least one side after total reflection in respect of total reflection, so that it may become abbreviation parallel to an optical axis.

[0026] It is characterized by invention of a claim 8 considering as the flat-surface configuration to the injection optical axis of the second plane of incidence of the aforementioned optical prism which inclines and goes ϕ into the angle range of $0^\circ \leq \phi < 2^\circ$ in a claim 6 or invention of 7.

[0027] Invention of a claim 9 is characterized by forming the Fresnel lens side in some [at least] fields by the side of the optical injection side of the aforementioned optical panel in invention of any 1 term of claims 1-5.

[0028] Invention of a claim 10 is characterized by the variation rate of the aforementioned relative location being a variation rate of the cross direction to the direction of an optical axis in invention of any 1 term of claims 1-5.

[0029] In invention of any 1 term of claims 1-5, as for invention of a claim 11, the variation rate of the aforementioned relative location is characterized by being a vertical variation rate to the direction of an optical axis.

[0030] In invention of any 1 term of claims 1-5, as for invention of a claim 12, the variation rate of the aforementioned relative location is characterized by being the combination of the variation rate of a parallel direction and a perpendicular direction to the direction of an optical axis.

[0031] The field where the aforementioned optical prism carries out total reflection of the invention of a claim 13 in invention of any 1 term of claims 1-5 is characterized by being extended until it carries out abbreviation coincidence with the light source center of the aforementioned light source means about the direction of a injection optical axis.

[0032] Invention of a claim 14 is characterized by the field which carries out total reflection and the second plane of incidence of the above of the aforementioned optical prism forming the intersection and the acute angle directly in invention of claims 6 and 7 or any 1 term of 8.

[0033] Invention of a claim 15 is characterized by including the straight pipe-like flash discharge tube by the aforementioned light source means in invention of any 1 term of claims 1-5.

[0034] In invention of any 1 term of claims 1-4, the aforementioned light source means of invention of a claim 16 is the straight pipe-like flash discharge tube, and the optical injection side side of the aforementioned optical prism is characterized by being formed so that it may have refractive power to the cross section of the direction of a short hand of the aforementioned light source means at least.

[0035] Invention of a claim 17 is characterized by making it not have refractive power to the cross section of the longitudinal direction of the aforementioned light source means by the optical injection side side of the aforementioned optical prism in invention of a claim 16.

[0036] Invention of a claim 18 is characterized by optical properties differing by the optical injection side side of the aforementioned optical prism in invention of any 1 term of claims 1-5 according to the position of the injection side of this optical prism.

[0037] The positive lens which prepared invention of a claim 19 in the optical injection side side of the aforementioned optical prism in invention of a claim 3 is a cylindrical lens which gave refractive power to the abbreviation perpendicular direction to the shaft orientations of the flash discharge tube which is a light source means, and it is characterized by forming each lens side in the aspheric surface configuration which makes two or more lines condense the parallel flux of light.

[0038] When invention of a claim 20 sets P and paraxial-focus distance of a cylindrical lens to D for the pitch interval of L and the aforementioned cylindrical lens and expresses the maximum clearance of the optical injection side of the aforementioned optical prism, and the aforementioned optical panel with mm in invention of a claim 3, it is characterized by what is expressed with $0.5 \text{ mm} \leq L \leq 4.0 \text{ mm}$ and $P/2 \leq D \leq 2 \times P$.

[0039] The positive lens which prepared invention of a claim 21 in the optical injection side side of the above-mentioned optical prism in invention of a claim 3 is a cylindrical lens which gave refractive power to the abbreviation perpendicular direction to the shaft orientations of the flash discharge tube which is a light source means, and is characterized by to form each cylindrical-lens side in an aspheric surface configuration which is distributed proportionally at a fixed rate to which it has responded to the incidence position, when incidence of the flux of light parallel to an optical axis is carried out.

[0040] In invention of any 1 term of claims 1-5, invention of a claim 22 is characterized by the configuration of this reflector forming the reflector of this cardiac configuration in part at least mostly with the center of this light source means while it arranges the reflector which reflects the injection flux of light from this light source means behind [injection optical-axis] the aforementioned light source means.

[0041] While invention of a claim 23 arranges the reflector which reflects the injection flux of light from this light source means behind [injection optical-axis] the aforementioned light source means in invention of any 1 term of claims 1-5, this reflector is characterized by arranging and constituting so that it may turn to some [at least] tooth backs of the field as for which the aforementioned optical prism carries out total reflection.

[0042] The photography equipment of invention of a claim 24 is photography equipment with the lighting system of any 1 term of claims 1-23, and it is characterized by the aforementioned optical panel making adjustable the illuminating angle of the flux of light injected from this lighting system according to the situation that were making the outside surface of photography equipment express a part of optical injection section at least, and this photography equipment was placed.

[0043] The photography equipment of invention of a claim 25 is characterized by having the lighting system of any 1 term of claims 1-23.

[0044]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 to drawing 4 is the important section schematic diagram of the operation gestalt 1 of this invention. Among these, in order that drawing of longitudinal section of an important section with which drawing 1 and drawing 2 constitute the optical system of flash luminescence equipment (lighting system) SB, the perspective diagram of the camera (photography equipment) CB with which drawing 3 applied the lighting system of this invention, and drawing 4 may be the perspective diagrams which saw the optical system of flash luminescence equipment SB from the front and may explain an internal configuration plainly, the cross-section configuration is shown in part. In addition, drawing 1 and 2 also set and show the beam-of-light traced drawing of a beam of light injected from center 3a of the light source 3.

[0045] In drawing 3, CB is photography equipment. The cartridge charge lid for the liquid crystal display aperture for the operation switch for 11 changing the optical panel of flash luminescence equipment (lighting system), and 21 changing a release button and the mode of the various kinds of a camera and 23 telling a user about operation of a camera, the inspection hole of the photometry equipment with which 24 measures the luminosity of outdoor daylight, and 25 loading with the inspection hole of a finder and the film of a cartridge type, the lens barrel which 27 equips with taking-lens 27a, and 28 are the main parts of In addition, since it is technology well-known about each function except flash luminescence equipment, detailed explanation is omitted here. In addition, the mechanical component in the lighting system of this invention is not limited to the above-mentioned composition.

[0046] Moreover, in drawing 4, 11 is the optical panel which expressed opening to a part of outside surface of photography equipment, vertical Fresnel lens 11a is formed in an appearance side like illustration only at a periphery, and a center section is a flat surface. On the other hand, with the direction of the refractive power of a surface Fresnel lens, cylindrical-lens 11b of two or more trains which had negative refractive power in the right-angled direction mostly is formed in the rear-face side.

[0047] In this drawing, 12 is an optical prism for mainly controlling the luminous-intensity-distribution property of the vertical direction, and cylindrical-lens 12a of two or more trains with positive refractive power is formed in the optical injection section. As a material of the optical panel 11 and an optical prism 12, it consists of resin material for optics with high permeability, such as acrylic resin. 13 is the flash discharge tube (xenon pipe) of the shape of a straight pipe which emits a flash, 14 is a reflector which reflects the component injected behind the direction of irradiation appearance among the flux of lights injected from the flash discharge tube 13 in the injection direction, and the inside is formed by metallic materials, such as luminosity aluminum which has a high reflection factor.

[0048] in the above-mentioned composition, a central arithmetic unit judges whether photography equipment CB makes flash luminescence equipment SB emit light with the luminosity of the outdoor daylight measured with the above-mentioned photometry equipment, and the sensitivity of the film with which it was loaded, after the release button 21 is conventionally pushed by the user when the camera is set to "stroboscope auto mode", for example, so that it may be well-known technology

[0049] When a central arithmetic unit judges with "Flash luminescence equipment is made to emit light" under a photography situation, a central arithmetic unit takes out a flashing caution signal, and the flash discharge tube 13 is made to emit light through a non-illustrated trigger lead wire attached in the reflector 14. Directly, the flux of light which injected the flux of light by which the flux of light which emitted light was injected by an irradiation optical axis and opposite direction to the direction of radiation through the reflector 13 passes the optical prism 12 and the optical panel 11 which have been arranged in the front face, is changed into a predetermined luminous-intensity-distribution property, and is irradiated at a photographic subject side.

[0050] At this time, the luminous-intensity-distribution property of the vertical direction is mostly determined to a photographic subject by field 11b by the side of the light source of an optical prism 12 and the optical panel 11, and the luminous-intensity-distribution property of a longitudinal direction is controlled by Fresnel lens 11a formed in the photographic subject side of the optical panel 11, and it is changed so that it may become a desired luminous-intensity-distribution property.

[0051] Especially this invention is changing the physical relationship of the optical panel 11 and an optical prism 12 according to the focal distance which changes with variable power, when taking-lens 27a of photography equipment CB is a zoom lens. It constitutes so that the luminous-intensity-distribution property of the vertical direction may be made to correspond to taking-lens 27a by this. The setting method of this optimal configuration is explained in detail using drawing 1 and drawing 2 below.

[0052] Drawing 1 and drawing 2 are drawings of longitudinal section of the direction of a path of the flash discharge tube 13 of flash luminescence equipment SB, the optical prism for the optical panel for 1 controlling luminous intensity distribution and 2 mainly controlling the luminous intensity distribution of the vertical direction and 3 show the cylindrical shape-like flash discharge tube, and 4 shows the reflector of the flash discharge tube 3 and the abbreviation semicircle cylinder of this heart. Moreover, the field where the optical panel 1 and an optical prism 2 counter is a configuration which overlap mostly, and the fixed distance remote state where drawing 2 has these two members 1 and 2 in the state where, as for drawing 1, these two members 1 and 2 approached most is shown. The trace of a representation beam of light which drawing 1 and drawing 2 were made to inject from the bore core of the flash discharge tube 3 simultaneously is also shown simultaneously. In addition, in drawing 1 and drawing 2, the composition and the configuration of the physical relationship of this optical panel 1 and optical prism 2 and all optical system other than a beam of light are the same.

[0053] In addition, the operation gestalt 1 explained here constitutes the opening height of the vertical direction in necessary minimum while being able to change the irradiation range continuously, keeping uniform the luminous-intensity-distribution property of the vertical direction. Hereafter, it explains in detail what behavior the property of the configuration and the beam of light at that time show.

[0054] First, in drawing 1, as for the flash discharge tube 3, the diameter of inside and outside of a glass tube is shown. As luminescence of the actual flash discharge tube of this kind of flash luminescence equipment SB, in order to raise efficiency, it thinks that light is made to emit in many cases to the limit of a bore, and is mostly emitted to homogeneity to the limit of the bore of the flash discharge tube, and does not interfere. however, in order to make the light injected from this light source control by the design stage efficiently, it assumes the point light source is centering on the light source ideally rather than considering the flux of light of all these bores simultaneously, and the configuration of optical system is designed, and the light source has a limited size after that -- thing consideration can be carried out and it can design efficiently with an amendment

[0055] Based on this view, this invention also considered light-emitting part center 3a of the light source 3 to be the reference point of configuration determination, and has set up the configuration of each part of an optical prism 2 by the following methods.

[0056] First, as a material of the optical panel 1 and an optical prism 2, it is suitable the field of a moldability, the field of cost, and to use optical plastics material, such as acrylic resin, also from the field of an optical property further. However, you have to perform a setup in consideration of a lot of heat being generated simultaneously with generating of light from the light source 3 in not only such a property but this kind of lighting system.

[0057] That is, in consideration of the heat energy and the shortest luminescence period which generate the influence of this heat in one luminescence, it is necessary to perform selection of an optical material, and a setup of thermolysis space.

[0058] At this time, what is actually the easiest to be influenced of heat is each plane of incidence 2a and 2b of the optical prism 2 which will carry out a position most from the light source 3 soon, and needs to determine first the minimum distance of the light source 3 and this plane of incidence. With this operation gestalt, degree of angle of emergence θ_{abdr} from light source center 3a sets to e the minimum distance of the 2nd plane-of-incidence 2b and the light source 3 to which incidence of the light which carries out total reflection control of the angle component which is separated from d and the injection optical axis La in the minimum distance of the 1st plane-of-incidence 2a and the light source 3 which control the angle component near the injection optical axis La by direct refraction is carried out, and regulates the interval.

[0059] The concrete numeric value in this operation gestalt is as follows.

[0060] the outer diameter $\phi 2.0$ of the flash discharge tube 3, and bore $\phi 1.3$ d -- = -- zero . -- five -- e -- = -- 0.55 -- next -- an optical prism -- two -- total reflection -- a field -- two -- c -- two -- c -- ' -- an incident light -- leading -- the -- two -- plane of incidence -- two -- b -- two -- b -- ' -- a configuration -- determining . As a configuration of this 2nd plane-of-incidence 2b and 2b', in order to make the configuration of an optical prism 2 into the minimum, it is desirable that it is a flat surface parallel to an optical axis. That is, although the component which progresses in the different direction from a injection optical axis among the flux of lights injected from the light source 3 is refracted at once by this plane of incidence, it is because the effect of refraction can be so large that the angle of this field is small, it can lead in the direction in which an incident light separates from an optical axis at once by refraction and the overall length of an optical prism 2 can be stopped short.

[0061] The inclination of this 2nd plane-of-incidence 2b and 2b' is determined by the process condition of an optical prism 2. Although it becomes severe as such an actual process condition that there are few these angles, it is desirable not to concern this plane-of-incidence 2b and 2b' with a flat surface or a curved surface, but to exist in the following ranges as an ideal configuration of the maximum ϕ of an angle with the optical axis of this field 2b and 2b'.

[0062] $0 \leq \phi < 2$ degrees (1)

Although the above-mentioned range is the set point which seems to be difficult apparently, it is a sufficiently possible numeric value from that the distance of 2nd plane-of-incidence of the above 2b and 2b' is short, and a field configuration being a smooth side.

[0063] thus, the thing for which the inclination of 2nd plane-of-incidence 2b and 2b' is regulated -- the effective-area product of the vertical direction -- the minimum -- and it can realize, without causing degradation

[0064] Next, the determination method of the plane-of-incidence configuration of 1st plane-of-incidence 2a is explained. With this operation gestalt, in order to make a large change of a luminous-intensity-distribution property in the minimum configuration, the configuration of this 1st plane-of-incidence 2a is specified by the following methods.

[0065] That is, when it sees in the cross section of illustration, all the components that carry out direct incidence to plane-of-incidence 2a among the injection flux of lights from center 3a of the light source 3 are changed so that it may become parallel to a injection optical axis. That is, plane-of-incidence 2a has the focal distance of the length from light source center 3a to plane-of-incidence 2a in consideration of glass ** of the flash discharge tube 3, and consists of cylindrical sides which amended spherical aberration.

[0066] moreover -- the -- two -- plane of incidence -- two -- b -- two -- b -- ' -- a field -- a configuration -- and -- total reflection -- a field -- two -- c -- two -- c -- ' -- a configuration -- this example -- **** -- the minimum -- a configuration -- optical system -- forming -- a sake -- being as follows -- a method -- specifying -- **** .

[0067] That is, among the injection flux of lights from the center of the light source 3, when all are seen in the cross section of illustration after reflection in respect of total reflection, plane-of-incidence 2b and the component carried out 2b' incidence are changed so that it may become parallel to a injection optical axis.

[0068] Next, as shown in drawing 1 , since the configuration of a reflector 4 is this cardiac configuration, after it reflects with a reflector 4 to the flash discharge tube 3, incidence of the flux of light which went to injection optical-axis back among the injection light of the flash discharge tube 3 is again carried out to the flash discharge tube 3, and it is drawn ahead of a injection optical axis through the simultaneously center of the flash discharge tube 3. After returning to the center of this light source, the situation of subsequent beams of light is the same as that of the above-mentioned explanation.

[0069] Like the above-mentioned explanation, the flux of light injected from center 3a of the light source 3 is refracted by refraction [of plane-of-incidence 2a of an optical prism 2] or plane-of-incidence 2b, and 2b', is altogether changed into a component parallel to a injection optical axis about the cross section of illustration after reflection by total reflection side 2c and 2c', and is led to 2d of injection sides.

[0070] Moreover, the depth of the optical prism 2 at this time is extended and constituted to the length which can carry out total reflection of the component near direct plane-of-incidence 2a among the components which carried out incidence from 2nd plane-of-incidence of the above 2b, and 2b'.

[0071] For this reason, it becomes possible for there to be no component to which 2nd plane-of-incidence of the above 2b and the component which carried out incidence from 2b' hit 2d of direct light injection sides, and for efficiency to become good, and to control by the minimum size.

[0072] And when the bore of the light source 3 is small enough, or when an optical prism 2 can consider that it is large enough to the light source 3, by the above-mentioned method, it is quite efficient and condensing control is attained. However, if it sees in an actual luminous-intensity-distribution property, to the forge fire which can be disregarded, small, all the flux of lights that passed the optical prism 2 under this influence will not be changed into a component parallel to a injection optical axis, but will be changed into the distribution which had a breadth in the fixed range which exists in the vertical direction by the size of the bore which is the effective light-emitting part of the light source.

[0073] This influence of especially the reflected light bunch in the prism back end section also with the controlling surface near the light source, for example, plane-of-incidence which controls directly the injection flux of light from the light source 2a, and total reflection side 2c near the light source is large, and it becomes the luminous-intensity-distribution distribution in which it had a breadth to some extent by the component controlled in this range in fact.

[0074] Next, the position f the interface of the above-mentioned plane-of-incidence 2a is explained. It is desirable that it is within

fixed limits which have angle θ_{abdr} of the straight line LP which connects center 3a of 1st plane-of-incidence 2a, the coordinate of the intersection of the 2nd plane-of-incidence 2b and 2b', and the light source 3 as conditions for forming the minimum optical system efficiently after taking into consideration the influence of heat to the resin material of the above-mentioned plane-of-incidence 2a, as mentioned above.

[0075] That is, although the condensing efficiency by refraction increases since the distance to 1st plane-of-incidence 2a will separate and it will be hard coming to receive the influence by the size of the light source if this angle is smaller than a predetermined angle, the degree of incident angle to the 2nd plane-of-incidence 2b and 2b' becomes large, and it becomes easy to produce the loss by the surface reflection by plane of incidence.

[0076] On the other hand, if this angle is larger than a predetermined angle, the incoming beams from 1st plane-of-incidence 1a to be controlled will increase in respect of being close to the light source, and sufficient condensing effect will be hard to be acquired depending on the size of the light source.

[0077] Then, it is desirable to settle angle θ_{abdr} of the above-mentioned straight line LP in the following numerical ranges.

[0078] That is, when inclination θ_{abdr} of a segment which connects the boundary line of plane-of-incidence 2a which controls only by refraction the light which went to the transverse plane of the above-mentioned optical prism 2, and plane-of-incidence 2b which leads the light which mainly injected ahead [slanting] from the light source to a total reflection side and 2b', and a light source center, it is $25 \text{ degree} \leq \theta_{abdr} \leq 45 \text{ degree}$ (2)

It is desirable from an efficiency side or a viewpoint of condensing control that it is in *****.

[0079] next -- an optical prism -- two -- plane of incidence -- two -- b -- two -- b -- ' -- total reflection -- a field -- two -- c -- two -- c -- ' -- an intersection -- a configuration -- ***** -- explaining .

[0080] It consists of operation gestalten 1 of this invention so that it may consider as a configuration in which this intersection crosses directly and forms an acute angle and this intersection and center position 3a of the light source may be mostly in agreement with a cross direction (the direction of an optical axis).

[0081] Such composition is composition effective in performing luminous-intensity-distribution control efficiently, making the configuration of an optical prism 2 the minimum. namely, -- for example, -- this -- plane of incidence -- two -- b -- two -- b -- ' -- total reflection -- a field -- two -- c -- two -- c -- ' -- between -- having differed -- a property -- a field -- for example, -- an optical axis -- being perpendicular -- a field -- forming -- supposing -- the field -- as optical system -- not functioning -- enlargement of the vertical direction of an optical prism 2, and the depth direction -- being connected -- a configuration desirable from a viewpoint of a miniaturization -- it

[0082] On the other hand, although the position of this intersection and the position of the cross direction of light source center 3a are made in agreement with this operation gestalt, this is a configuration required while miniaturizing the whole optical system as much as possible, in order not to reduce efficiency, and the configuration of a reflector according to a relation with the total reflection angle within prism and the light source has a close relation.

[0083] That is, when the angle of plane-of-incidence 2b and 2b' is set up near 0 degree for the total reflection within an optical prism 2 and an optical prism 2 is made into resin material, the refractive index is before and after 1.5, and if the intersection of a prism side is lengthened from this to back, the component injected behind prism, without the ability finishing carrying out total reflection will arise. It is easy to be generated, so that the bore of the light source 3 is large, and a part of component injected from the front from light source center 3a will escape from total reflection side 2c and 2c', and it will come out of this.

[0084] With this operation gestalt, it becomes easy to produce the quantity of light loss by the surface reflection accompanying absorption with a reflector 4, and injection and re-incidence of what has taken the composition in which the reflector which returns again the light which falls out and comes out behind this total reflection side 2c and 2c' in an optical prism 2 was formed on extension of a reflector 4 etc.

[0085] Then, the reflector was lengthened to the greatest size which functions effectively as a reflector 4, and the rest has taken composition which an optical-prism side is made to carry out incidence. The configuration of the reflector of this operation gestalt is semicircle tubed [which is the light source / of the flash discharge tube 3 and this heart], and carries out simultaneously coincidence of the front end of opening of this reflector with the cross direction of light source center 3a.

[0086] moreover, it is that also made the back end of an optical prism 2 mostly in agreement with center 3a of the light source, and the crevice arranges it to a reflector 4 not to be

[0087] Thus, considering the configuration of a reflector as a reason which makes the front end of *Perilla frutescens* (L.) Britton var. *crispa* (Thunb.) Decne. in agreement with a light source center in a light source center and this heart, the influence in the square of the flash discharge tube is mentioned first.

[0088] Although it is necessary to reflect the flux of light which went to back from the light source with a reflector 4 in very small luminescence optical system like this example, and to make it go to the direction of radiation Since the whole optical system is miniaturized, it is impossible in space to turn and control the outside of the flash discharge tube 3, without minding the interior of the flash discharge tube 3 for all the reflected lights in a reflector 4, and it is necessary to take the optical path which carries out re-incidence into the glass tube of the flash discharge tube.

[0089] At this time, the component which carried out re-incidence to the flash discharge tube 3 is influenced [refraction in the glass section of the flash discharge tube 3, or] of total reflection, and has big influence also on the incidence component to the optical prism 2 arranged ahead. If this inclination is remarkable and the light source configuration and the configuration of a reflector do not correspond appropriately as this result when especially this glass ** is thick, the distribution of the reflected light from a reflector will spread more than required.

[0090] If a reflector is made into the shape of a cylinder corresponding to the light source configuration and it is made from this cylindrical shape-like the glass section and this cardiac configuration of the above-mentioned flash discharge tube, since the component which there are few losses by surface reflection in a glass-tube front face, and carries out total reflection within the glass tube of the flux of light after re-incidence since the degree of incident angle at the time of the re-incidence to the flash discharge tube

becomes small will decrease, efficiency can be gathered. If there are especially few crevices to the light source, the angle change after reflection with a reflector is very effective few.

[0091] Moreover, if a reflector 4 is lengthened more than this, since a reflector turns in front, it is filled with light in a reflector and efficiency will fall as a reason for making a reflector 4 semicircle tubed [which is mostly in agreement with the position of light source center 3a], it is not desirable.

[0092] On the other hand, if a reflector 4 is made shorter than light source center 3a, the back end of an optical prism 2 is prolonged to back as mentioned above, it not only becomes a quantity of light loss, but the whole optical system will become large and desirable composition will not become.

[0093] Moreover, the wraparound and the configuration of a portion around which it turned are mostly made into the same configuration with total reflection side 2c and 2c' to the simultaneously front end of the flash discharge tube 3 whose reflectors of a reflector 4 are the back of total reflection side 2c of an optical prism 2, and 2c', and the light source.

[0094] a part of flux of light injected from this anterior although the glass-tube bore section this reason of whose is the light-emitting part of the flash discharge tube 3 existed also in the anterior from light source center 3a -- total reflection side 2c and 2c' -- all -- it is for preventing coming out outside, without the ability all finishing carrying out total reflection thus, by considering as the same configuration mostly with a total reflection side, and arranging immediately behind a total reflection side, it becomes the effect of total reflection side 2c and 2c' with an EQC mostly, and it becomes possible to make it an efficient uniform distribution at the required irradiation range

[0095] By specifying the configuration of an optical prism 2 by the above methods, the minimum, moreover most efficient condensing optical system in consideration of the exoergic conditions of the given light source can be formed.

[0096] The illuminating-angle adjustable mechanism concerning this invention uses this small condensing optical system (1, 2, 4) as the base, and is characterized by making it control to make it in agreement with a required luminous-intensity-distribution property by diffusing this condensed flux of light gradually at a certain fixed rate.

[0097] For this reason, while becoming possible to miniaturize extremely the size in the maximum condensing state which caused enlargement conventionally, the property demanded as illuminating-angle adjustable lighting optical system can be attained efficiently -- condensing operation can be changed in alignment.

[0098] Moreover, since the movement magnitude accompanying the irradiation angular displacement at this time decreases extremely compared with the conventional method, the design of the good lighting optical system of space efficiency suitable for small photography equipment is attained, and additional parts large in component part are not needed, but it can constitute cheaply.

[0099] Hereafter, the most characteristic illuminating-angle adjustable method of this invention is explained using drawing 1 and drawing 2.

[0100] Drawing 1 shows the state where it condensed most, and drawing 2 shows the state where the irradiation field spread most. First, two or more trains formation of the cylindrical-lens (pattern side with refractive power) 2e which has the positive refractive power of the focal distance D which amended spherical aberration as optical means is carried out in Pitch P at 2d of optical injection sides of an optical prism 2 in parallel with the shaft orientations (space perpendicular direction) of the flash discharge tube 3.

[0101] On the other hand, cylindrical-lens (pattern side with refractive power) 1a which has negative refractive power as optical means [like] which overlap two or more cylindrical sides of the above-mentioned optical prism 2 in the state where it was made to stick (refractive power offsets each other) is formed in the field which countered the optical prism 2 of the optical panel 1 in the same pitch P as cylindrical-lens 2e of the above-mentioned optical prism 2.

[0102] As shown in drawing 1, after the optical prism 2 and the optical panel 1 have stuck mostly, the power of cylindrical-lens 2e with the positive refractive power formed in 2d of optical injection sides of an optical prism 2 and cylindrical 1a with the negative refractive power prepared in the optical panel 1 will be offset, and it is injected from the optical panel 1 with the property condensed by the optical prism 2. This state is equivalent to the state where the illuminating-angle adjustable condensed most.

[0103] Next, the diffusion state of drawing 2 is explained. Drawing 2 moves in one an optical prism 2, the flash discharge tube 3, and the light-emitting part main part that consists of a reflector 4 to the optical panel 1 fixed to the appearance section of photography equipment, and shows the state where it moved to the position which sets this maximum movement magnitude to L, and is mostly in agreement with the focal distance D of the cylindrical lens of the optical panel 2, by this example.

[0104] Irradiating with the fixed breadth which exists uniformly to the irradiation field of the lighting needed though the flux of light after optical panel 1 injection has spread uniformly at a certain fixed rate compared with drawing 1 and the size of the light source is taken into consideration like illustration can imagine easily.

[0105] Next, the concrete configuration of the degree variant part of illuminating angle to which the above-mentioned diffusion degree is changed is explained using drawing 5 and drawing 6. Although the beam-of-light traced drawing in this drawing shows only the component which injects from light source center 3a, and carries out incidence to 1st plane-of-incidence 6a of an optical prism 6 in order to make explanation clarify, it shows a property with the same almost said also of 2nd plane-of-incidence 6b and the flux of light which carried out incidence from 6b'.

[0106] First, in order for drawing 5 to strengthen the refractive power of cylindrical-lens 6e formed in 6d of optical injection sides of an optical prism 6 from the operation form 1 and to make explanation clarify, each cylindrical side consists of cylinder sides which have not amended spherical aberration.

[0107] On the other hand, drawing 6 weakens the refractive power of cylindrical-lens 8e conversely, and constitutes it from a cylinder side which has not amended spherical aberration in this case, either. When the refractive power of cylindrical-lens 6e prepared in an optical prism 6 like drawing 5 is too large so that the example of illustration may also show, the component which causes total reflection 6d in respect of optical injection occurs. That is, it is the component shown by the dotted line in drawing 5, and this component takes an optical path which returns to a light source side again, there are many components which are not again injected from 6d of optical injection sides, and efficiency falls.

[0108] Although the example f drawing 5 shows only the flux of light injected from light source center 3a, in fact, light is emitted

from the whole bore of the flash discharge tube, and this amount of losses is still bigger.

[0109] On the other hand, if the refractive power of cylindrical-lens 8e is weaker than required as shown in drawing 6, although the loss component by total reflection will be lost and efficiency will become good, change of the degree of illuminating angle decreases and a performance becomes inadequate to the purpose of this invention of producing a big irradiation change in small movement magnitude. It is desirable to exist within the limits of predetermined [a certain] as a setup of the refractive power of an optical prism and an optical panel from this.

[0110] On the other hand, it is necessary to take into consideration and determine the stopping accuracy of not only the restrictions on a mechanism-space but a drive system, the detection precision of movement magnitude, the hysteresis over the move direction, luminous-intensity-distribution property variation [further as opposed to a move error], etc., and the range of a practical configuration can limit them to some extent with the composition of this invention as movement magnitude at the time of the zoom of an optical prism and an optical panel. Hereafter, this desirable setting range is explained.

[0111] In order to simplify explanation when the concavo-convex cylindrical side where configurations overlap mostly is formed in the optical prism 2 as shown with the operation form 1 shown in drawing 1 and drawing 2, and the field where the optical panel 1 counters and, the case where a cylinder side is used as a cylindrical lens is explained first.

[0112] The degree change of illuminating angle in this case is mostly determined by the refractive power of the convex lens (positive lens) formed in the optical prism. As mentioned above, the optical component for which the direction which gave big refractive power cannot inject it from 2d of optical injection sides by total reflection although illuminating-angle change becomes large will increase. Originally, to the size of the whole optical system, the size of the light source is changed in parallel to a injection optical axis like the flux of light injected from the light source center of illustration, when small enough.

[0113] Since the inclination of the small convex lens group (positive-lens group) 52e periphery prepared in the optical injection side of the above-mentioned optical prism 52 is exceeding a critical angle as shown in drawing 10 later mentioned as conditions which the total reflection in this case happens and a loss begins to produce, a bird clapper serves as a requirement below at the range of the following [inclination / of tangent 2ep / of the periphery of this cylindrical-lens 52e].

[0114] If the refractive index of the quality of the material of an optical prism 52 is set to N and maximum of the inclination of tangent 2ep of the above-mentioned smallness lens 52e to an optical axis La is set to α_{\max} here $\alpha_{\max} > 90 \text{ degree} - \sin^{-1} (1/N) \dots (3)$ It comes out and a certain thing is desirable.

[0115] However, the range shown here is a requirement, and since the light-emitting part of the flash discharge tube has not the point light source but a certain fixed size in fact, the angle component which had a breadth to some extent will arrive at the injection side of an actual optical prism.

[0116] For this reason, even when the above-mentioned range is fulfilled even if, the loss by total reflection may be produced, and as refractive power of the above-mentioned convex lens, it is desirable from an efficiency side to set up the weakest refractive index by the refractive power which is needed and from which the latus irradiation range is acquired most.

[0117] Next, the desirable setting field of this invention is explained using the operation gestalt 1 shown in drawing 1 and drawing 2. If L and the pitch interval of each cylindrical lens are set to P for the maximum clearance of cylindrical lenses 2e and 1a as shown in this drawing, and paraxial-focus distance of cylindrical-lens 2e is set to D and a relation in the meantime will be regulated as follows, illuminating-angle adjustable lighting optical system with the sufficient efficiency which combines a size and optical-character ability can be formed.

[0118] First, when a unit is set to mm, as for the relative distance L of the optical prism 2 for performing illuminating-angle change, and the optical panel 1, it is desirable that it is in the following ranges.

[0119] $0.5 \leq L \leq 4.0 \dots (4)$

The minimum value 0.5 of L shown here is a numeric value determined by the mechanism-restrictions accompanying movement. That is, as a practical question, it is difficult to make the latus panel side of a comparatively optical scope advance side by side like this invention, and to keep a panel interval uniform.

[0120] That is, there was a problem that the mechanism maintenance methods -- an inclination comes out in part depending on the method of a guide, a hysteresis arises in the movement of reciprocation, and an inclination arises according to a posture difference depending on the maintenance method -- will be difficult, and an optical property will change greatly with mechanism-errors.

[0121] Moreover, if this panel interval is narrow more than required, the control method and the method of detection also with special control method of a drive system and detection precision of the amount of panel intervals will be needed, and constituting cheaply will be difficult.

[0122] Therefore, by this invention, it regulates as 0.5mm as the minimum value from which the above-mentioned influence does not produce the minimum value of the full stroke which the illuminating-angle adjustable between this optical prism 2 and the optical panel 1 takes, and if larger at least than this value, I will think that an illuminating-angle adjustable mechanism is realized cheaply.

[0123] On the other hand, the maximum of 4.0mm of L is a numeric value regulated by the size of the whole lighting optical-system configuration. Namely, as a purpose of this invention, the miniaturization of lighting optical system is important and the problem that the whole optical system will become large too much arises depending on extending the distance of this optical prism 2 and an optical panel more than required.

[0124] If the above-mentioned movement magnitude small enough is enough and it extends more than this to the movement magnitude of the zoom stroboscope of the conventional method as movement magnitude allowed as an illuminating-angle adjustable mechanism by the method of this invention, it will be contrary to the miniaturization which is the merit of this method, and charm will carry out remarkable mitigation. Then, it regulates to the above-mentioned value as maximum of movement magnitude.

[0125] Next, the rate of change of an illuminating angle is explained. In order to regulate illuminating-angle change, it is desirable to regulate a relation in the meantime for the refractive power of cylindrical-lens 2e by the following formulas using the pitch interval P of the paraxial-focus distance D and each lens.

[0126] $P/2 \leq D \leq 2 \times P \dots (5)$

An upper formula regulates the configuration of the outline of each cylindrical lens. The place which an upper formula means is explained concretely, referring to the configuration shown in the operation gestalt 1.

[0127] First, the paraxial-focus distance D which shows the refractive power of cylindrical-lens 2e is a portion which controls condensing diffusion of lighting optical system, and it is decided by this portion, big illuminating-angle change can be carried out with very small movement magnitude, so that a focal distance is short, and most illuminating-angle adjustable optical properties can change illuminating-angle change gently-sloping, so that a focal distance is long.

[0128] For this reason, by mechanism composition of the zoom system to adopt, there is flexibility to some extent and the optimal value does not generally exist. That is, it is desirable to constitute a focal distance D short, if position control is correctly possible even if a mechanism control system gives priority to a miniaturization and applies cost somewhat, and it gives priority to optical-character ability and KOSUTO **, and if it is the composition that enlargement can be permitted somewhat, the direction which set up the focal distance for a long time is reasonable, and can constitute an efficient illuminating-angle good light variation study system.

[0129] On the other hand, in actual control of an illuminating angle, there is a close relation to the pitch interval P which hits the size of opening of each cylindrical lens like the focal distance of this cylindrical lens.

[0130] That is, although the cylindrical lens prepared in the injection side adjusts a diffusion degree after parallel-izing injection light from a light source center with an abbreviation optical axis by the optical prism 2, the degree of diffusion changes with the sizes of opening, opening can change into the big luminous-intensity-distribution distribution of latus and a diffusion degree, and even if it uses the lens of the same focal distance, if opening is narrow, only the small luminous-intensity-distribution distribution of a diffusion degree will be obtained.

[0131] Moreover, as this opening also explained the above-mentioned explanation as latus more than required, the total reflection component in this lens side cannot increase, and it cannot perform the efficient illuminating-angle adjustable. Furthermore, when narrow, however it may take long movement magnitude, it cannot extend to a required illuminating angle, rather than opening is needed.

[0132] It is needed in order that fulfilling the conditions of the range shown in the above-mentioned (5) formula from the above thing may form this kind of illuminating-angle adjustable lighting system.

[0133] By the upper formula, when the paraxial-focus distance D is $P/2$ or less, change of an illuminating angle is too large and control is difficult, and the relation with the pitch interval P is shown on the basis of the paraxial-focus distance D of a cylindrical lens, and it is the relational expression having shown that it was not desirable since illuminating-angle change is preferably enlarged few when paraxial-focus distance is larger than $2P$ in order for the loss by total reflection to also increase.

[0134] On the other hand, as shown in drawing 3 and drawing 4, Fresnel lens side 11a is formed in the photographic subject side of the optical panel 1, and the shaft orientations of the flash discharge tube are condensed.

[0135] Although condensing diffusion is performed efficiently about the cross section of the direction of a path of the flash discharge tube shown in drawing 1 and drawing 2 by the relative displacement of an optical prism and an optical panel with the operation gestalt 1 of this invention, it is difficult for the light source to be too long and to make it condense efficiently about the shaft orientations of the flash discharge tube.

[0136] In this example, condensing of the shaft orientations of this flash discharge tube is performed using Fresnel lens 11a prepared in the photographic subject side of the optical panel 11. In addition, like illustration, this Fresnel lens side is not altogether formed all over the optical panel, and is formed only in the portion of the outside of the effective arc length of the flash discharge tube.

[0137] When this is in the interior of the effective arc length of the flash discharge tube, it is because distance of the light source and a Fresnel lens side cannot perform near and not necessarily efficient condensing even if the luminous-intensity-distribution property of the vertical direction will be disturbed and efficiency forms a Fresnel lens in a part for the core of the flash discharge tube with a bird clapper bad again.

[0138] Since each angle a beam of light carries out [an angle] incidence in respect of FURENERU can limit to some extent by preparing a Fresnel lens in both the sides of an optical panel like illustration, it becomes possible to make it condense efficiently.

[0139] However, condensing of the shaft orientations of this flash discharge tube cannot almost be changed by the relative movement of an optical prism and an optical panel which were mentioned above. For this reason, by this example, a configuration which condenses till the place where the luminous-intensity-distribution property corresponding to the latus required irradiation range is acquired most is determined by forming the Fresnel lens shown in drawing.

[0140] thus, the illuminating-angle adjustable lighting system by this invention -- the light source -- optical system -- receiving -- case it is small enough -- the inside of this example -- the cross section of the direction of the diameter of the flash discharge tube -- although functioned then effectively, the light source itself does not function effectively to a large thing to optical system For this reason, a thing ideal as the light source is a form near the point light source, and it becomes an ideal configuration that the configuration of the above-mentioned optical prism and an optical panel can also be formed in a symmetry-of-revolution configuration.

[0141] However, in this way, only in a certain fixed cross section, although an ideal configuration is not acquired, it can obtain the luminous-intensity-distribution property which was superior to the conventional method as the whole, and an optical property by the miniaturization of a whole configuration, efficient-ization using total reflection, etc.

[0142] Next, the set point of the lighting optical system in the operation form 1 is explained, applying a concrete numeric value using drawing 1 and drawing 2.

[0143] First, if the configuration of the whole optical system is explained, in drawing 2, the overall length f of optical system is in the state which separated most, it is in $f = 9.4\text{mm}$ and an adhesion state, and $f = 7.9\text{mm}$ and the opening g of an optical prism 2 are $g = 10.0\text{mm}$, and whole volume is miniaturized from $1/3$ to $1/4$ as compared with the zoom stroboscope of the conventional method.

[0144] Next, although it is the composition of the diffusion section, with the operation form 1, the cylindrical pitch interval P of an optical prism is fixed, and is set to $P = 1.5\text{mm}$. The maximum movement magnitude L to an optical prism, the flash discharge tube, and the optical panel of the light-emitting part unit containing a reflector has set up the configuration as $L = 1.5\text{mm}$ and the focal distance

D of each cylindrical lens being fixed $D = 1.75\text{mm}$.

[0145] Each of each above-mentioned values fulfills the value almost near a center of the above-mentioned relational expression (4) and (5), and has become an almost ideal configuration.

[0146] Moreover, the flux of light is injected maintaining the property condensed within the optical prism, since the cylindrical-lens side and irregularity which were prepared in the optical prism 2 serve as a reverse configuration which completely laps like illustration also about the cylindrical-lens side with the negative refractive power formed in the optical panel 1, and the refractive power of a cylindrical lens becomes the configuration negated exactly when it is made to stick, and very efficient optical system can be formed.

[0147] In addition, this operation gestalt constitutes the configuration of each cylindrical lens from the aspheric surface configuration without spherical aberration. As for the component injected from the light source center, for this reason, it is possible to make it ***** efficiently, without carrying out total reflection in respect of a cylindrical lens.

[0148] Moreover, by making a cylindrical lens into the configuration which amended spherical aberration in this way, to an optical prism, when the luminescence light source is small enough, very efficient optical system can be constituted.

[0149] In addition, you may constitute the cylindrical lens prepared in the optical injection section of an optical prism in one on an optical prism and another object.

[0150] With this operation gestalt, you may use the anamorphic lens which has refractive power also in the shaft orientations of the light source means 3 instead of the cylindrical lens prepared in the optical prism and the optical panel. And what is necessary is just to make it the refractive power of the anamorphic lens of an optical prism and an optical panel offset each other mutually. This is the same also in each following operation gestalt.

[0151] Next, the operation gestalt 2 of this invention is explained using drawing 7. The operation gestalt 2 is the modification made to deform only the convex lens configuration of 32d of injection sides of an optical prism 32, and the concave lens configuration of the optical panel 31 corresponding to this configuration to the operation gestalt 1, makes the minimum movement magnitude accompanying the illuminating-angle adjustable, and is characterized by making an illuminating-angle change almost equivalent to the operation gestalt 1 perform.

[0152] In addition, other composition is the same as that of the operation gestalt 1, and the convex lens side configuration of a cylindrical lens has adopted the aspheric surface cylindrical side which amended spherical aberration.

[0153] In drawing 7, the configuration of cylindrical-lens 32e of the optical prism 32 which forms the diffusion section, and cylindrical-lens 31a with the negative refractive power of the optical panel 1 by which a configuration overlaps this is made into the configuration which reduced the configuration of the operation gestalt 1 to the half mostly in similarity.

[0154] Thus, if it assumes that the flux of light injected from light source center 3a by constituting is mostly parallel-ized by the injection optical axis by plane-of-incidence 32a [of an optical prism 32] and total reflection side 32c, and 32c', an illuminating-angle change almost equivalent to illuminating-angle change of the operation gestalt 1 can be made to perform with half movement magnitude mostly.

[0155] If an actual numeric value is applied and the maximum clearance of cylindrical lenses 32e and 31a will be made into the paraxial-focus distance D of L and cylindrical-lens 32e, and the pitch interval P of a cylindrical lens Are $L = 0.75\text{mm}$, $D = 0.85\text{mm}$, and $P = 0.75\text{mm}$, and the maximum clearance L of a lens approaches the lower limit of (4) formulas. The paraxial-focus distance D of a cylindrical lens and the relation with the pitch interval P of a cylindrical lens have taken the simultaneously central value of (5) formulas like the operation gestalt 1.

[0156] Thus, the maximum travel of a lens can be changed by changing in similarity the cylindrical-lens configuration of the irregularity (negative and positive refractive power) which constitutes the diffusion section, without changing a luminous-intensity-distribution property. However, in this case, it becomes high, a gap and inclination of the relative vertical direction of both lenses serve as change of a big luminous-intensity-distribution property, and the sensitivity about luminous-intensity-distribution change of optical-system each element appears.

[0157] However, the design of the illuminating-angle adjustable lighting optical system in which a large illuminating-angle change is possible is attained with necessary minimum movement magnitude by carrying out the design which performed consideration sufficient in mechanism about this point.

[0158] Next, the operation gestalt 3 of this invention is explained using drawing 8. The operation gestalt 3 is a modification which is different in the operation gestalt 2 made to deform only the convex lens configuration of 42d of injection sides of an optical prism 42, and the concave lens configuration of the optical panel 41 corresponding to this configuration to the operation gestalt 1, and makes the minimum movement magnitude accompanying the illuminating-angle adjustable, and is characterized by making a bigger illuminating-angle change than the operation gestalt 1 perform.

[0159] In addition, other composition is the same as that of the operation gestalt 1, and the convex lens side configuration of cylindrical side 42e has adopted the aspheric surface cylindrical side which amended spherical aberration.

[0160] since an unnecessary total reflection light will arise as shown in drawing 5, if the pitch interval of 42d of optical injection sides of an optical prism 42 is made the same to the operation gestalt 1 as fundamental composition, refractive power is heightened and refractive power is only strengthened by the spherical surface -- this spherical aberration -- an amendment -- it is considering as the field configuration [like]

[0161] Like illustration, it turns out that the large irradiation declension is performed with the movement magnitude of the half of the operation gestalt 1.

[0162] Thus, even if it constitutes the movement magnitude accompanying illuminating-angle change extremely few, by adding amendment using an aspheric surface cylindrical lens, the quantity of light loss by total reflection is not produced, and efficient condensing control is attained.

[0163] However, although condensing diffusion is efficiently performed with small movement magnitude about the flux of light injected from light source center 3a as the beam-of-light traced drawing of this example also shows, in fact, if this size is too large to whole optical system, 42d [of optical injection sides of an optical prism 42] total reflection light will become easy for the light-

emitting part of the light source to have a certain fixed size, and to produce it. If the actual size of the light source is the composition of optical system which gives top priority to a miniaturization even if it produces the case of being small enough, and a certain amount of quantity of light loss, to the whole optical system, it may serve as composition of a very effective illuminating-angle adjustable mechanism.

[0164] If an actual numeric value is applied to this operation gestalt 3 and the maximum clearance of a lens will be made into L , the paraxial-focus distance D of a cylindrical lens, and the pitch interval P of a cylindrical lens are $L = 0.75\text{mm}$, $D = 0.75\text{mm}$, and $P = 1.50\text{mm}$, and L approaches the lower limit of (4) formulas in the maximum clearance of a lens. The paraxial-focus distance D of a cylindrical lens and the relation with the pitch interval P of a cylindrical lens have taken the simultaneously lower limit of (5) formulas like the operation gestalt 1.

[0165] That is, it has composition which can do the biggest illuminating-angle adjustable in the fewest movement magnitude.

[0166] Next, the operation gestalt 4 of this invention is explained using drawing 9 and drawing 10. The operation gestalt 4 amends the spherical aberration of the convex lens configuration of 52d of injection sides of an optical prism 52, even in the operation gestalten 1-3 which combined the concave lens configuration of the optical panel 51 corresponding to this, is a different modification and shows the composition for improving further the luminous-intensity-distribution property acquired with the illuminating-angle adjustable rather than the above-mentioned example.

[0167] That is, although it constituted from operation gestalten 1-3 so that the spherical aberration of a cylindrical lens might be amended and it might be made to condense on a straight line, the luminous-intensity-distribution property acquired by doing in this way had the inclination for the illuminance of a periphery to surely fall compared with a core, although the quantity of light loss by total reflection decreased and the almost uniform luminous-intensity-distribution property was acquired to the required irradiation range.

[0168] By this example, the composition which aimed at still more uniform luminous intensity distribution on each illuminating-angle point is proposed, and the configuration of 52d of optical injection sides of an optical prism 52 is specified especially. In addition, other composition is the same as that of the operation gestalt 1.

[0169] First, it assumes that parallelize injection light from the light source 3 to a injection optical axis as a fundamental view altogether by reflection by refraction [by plane-of-incidence 52a of an optical prism 52] and total reflection side 52c, and 52c', and the component which the pitch of each cylindrical-lens side reached small enough does not call at the position of 52d of injection sides which reached, but all have become a uniform distribution.

[0170] Thus, if it assumes, it can be considered that flux of light incidence is carried out with the angle component parallel to a injection optical axis for every cylindrical-lens side, and uniform formed in the injection side of an optical prism 52. And a uniform luminous-intensity-distribution property can be acquired over the whole required irradiation range by distributing a component parallel to a injection optical axis uniformly for every cylindrical lens.

[0171] Here, although it is the distribution method of a concrete light, with this operation gestalt, the configuration of each cylindrical-lens side is regulated as follows.

[0172] First, on the basis of the center of optical-axis 52ea of each cylindrical-lens 52e, the angle after passage of this distance from optical-axis 52ea and cylindrical-lens 52e is regulated, as there is a certain fixed relation.

[0173] The distance m of the optical-axis center 52ea and the shot position of each cylindrical-lens 52e and cylindrical-lens 52e are made for the following proportionality to be between the angles θ after passage with this operation gestalt, especially, as shown in drawing 10. That is, it is $\theta = kx$ when expressed with a general formula. (6)

It comes out and has the relation expressed. However, k is taken as a proportionality constant.

[0174] Hereafter, the configuration of 52d of optical injection sides of an optical prism 52 is explained in detail, referring to drawing 10.

[0175] Drawing 10 expands and shows some illuminating-angle adjustable lighting optical system shown in drawing 9. Here, the one property of cylindrical-lens side 52eb to which its attention was paid is explained.

[0176] In this drawing, 52ea is the optical axis of cylindrical-lens 52e to which its attention was paid this time, and cylindrical-lens 52e is formed in the vertical symmetrical configuration to this shaft 52ea.

[0177] Since it is easy, what carried out actual beam-of-light trace the lower field about the general formula the field above an optical-axis center is explained. Like illustration, the flux of light injected from the light source 3 is changed by the reflection by the total reflection side by plane-of-incidence 52a although not refracted or illustrated so that it may become an optical axis and abbreviation parallel.

[0178] Then, although it is refracted 52d in respect of optical injection and changed into a predetermined angle component, the change at this time is regulated by the upper formula (6), and it is changed so that it may become a uniform illumination distribution on an irradiation side.

[0179] Hereafter, a concrete numeric value is applied and explained. In this example, the pitch P of cylindrical-lens 52e is set to 1.5mm like the operation gestalten 1 and 3. Moreover, 40 is adopted as k used as a proportionality constant.

[0180] In this case, the maximum angle after conversion becomes 30 degrees to the distance 0.75 to a position which is most distant from a center. The example of illustration was shifted to the bottom every 0.05mm about the component below an optical axis, and an angle has set up the field configuration so that the angle turn 2 degrees at a time to an optical-axis side may become large as it goes to the bottom. Thus, since it arrives on an irradiation side uniformly for every angle component by constituting, a uniform luminous-intensity-distribution property ideal as a whole can be acquired.

[0181] Next, the operation gestalt 5 of this invention is explained using drawing 11. The operation gestalt 5 is characterized by changing partially the convex lens configuration of 62d of injection sides of an optical prism 62. That is, it is changing a pitch interval and refractive power for the injection side configuration of an optical prism 62, and the plane-of-incidence configuration of the optical panel 61 by the core and the periphery. Hereafter, using drawing 11, it is based on an example and explains.

[0182] As shown in drawing, the aspheric surface cylindrical lens 62e1 also with comparatively weak refractive power with a large

pitch interval is comparatively formed in the center section of the optical prism 62, and the aspheric surface cylindrical lens 62e2 with comparatively strong refractive power with a comparatively narrow pitch interval is formed in the periphery.

[0183] The place made into the purpose of this operation gestalt is constituted so that acquiring a uniform luminous-intensity-distribution property to the required irradiation range and the luminous intensity distribution in the state of latus with the most uniform irradiation range may be especially obtained like the operation gestalt 4. Although the above-mentioned composition is taken by this example for achievement of this purpose, this is based on the following reasons.

[0184] First, as the operation gestalt 1 also explained, although the component controlled by the near position from the light source does not spread so greatly when the size of the light source is small, when the size of the light source is large, it is a component with a certain breadth corresponding to the size of not only the component that carries out incidence to an optical axis at parallel in the stage which reaches 62d of injection sides of an optical prism 62 but the light source.

[0185] Luminous intensity distribution more nearly actual than the component which shows the component parallel-ized from this by entering from plane-of-incidence 62a of the front face of an optical prism 62, and being refracted directly, i.e., the component which reaches near the core of 62d of injection sides of an optical prism 62, all over drawing are the spreading components.

[0186] On the other hand, although total reflection of the component which went to the side to the optical axis is carried out and it is changed into a injection optical axis from the light source 3, since the distance of the light source and a reflector separates in the distance comparatively at this time and it is located, the spreading component by the size of the light source has decreased compared with the above-mentioned direct control component.

[0187] In order for this reason to constitute so that an almost equivalent luminous-intensity-distribution property may be acquired 62d in respect of [whole] optical injection of an optical prism 62, it is necessary to make the diffusion degree of the periphery of the optical panel 61 increase compared with a center section. In order that the operation gestalt 5 may make the irradiation distribution at the time of injection at 62d of injection sides of this optical prism 62 equalize, it changes this diffusibility according to a place, and is made to correspond by change of two sorts of optical properties in this example.

[0188] Thus, by constituting, not only a luminous-intensity-distribution distribution at 62d of optical injection sides but also the luminous-intensity-distribution distribution on an irradiation side is uniformly controllable.

[0189] Moreover, although divided into the diffusion property of two sorts of cylindrical lenses by the center section and the periphery in the above-mentioned example It may not necessarily be limited to two sorts of these composition, and more than it is sufficient. It becomes possible to acquire a more uniform luminous-intensity-distribution property by carrying out the stage of the refractive power of this cylindrical lens, changing it, and constituting it in this way according to the diffusion degree of the light which arrives at the optical injection side of an optical prism, according to the size of the light source.

[0190] Next, the operation gestalt 6 of this invention is explained using drawing 12 and drawing 13. The operation gestalt 6 is having made some configurations into the prism side among the configurations of 72d of injection sides of an optical prism 72. That is, the center-section injection side configuration of an optical prism 72 and the center-section plane-of-incidence configuration of the optical panel 71 are made into an aspheric surface cylindrical side, and a periphery is having constituted from a prism side. Hereafter, using drawing 12 and 13, it is based on an example and explains.

[0191] Drawing 12 is drawing showing the maximum condensing state, and the flux of light injected from light source center 3a is changed into a component parallel to an abbreviation optical axis by the optical prism 72. Moreover, since each refractive power is canceled by the correspondence side formed so that the cylindrical lens and prism side which were formed in 72d of optical injection sides of an optical prism 72 might overlap the optical panel 71, respectively, this condensing state is maintained and reaches on an irradiation side.

[0192] Next, a diffusion state is explained using drawing 13. It turns out like illustration that angle conversion of the component corresponding to the prism section is carried out greatly.

[0193] As the operation gestalt 5 also explained, when the component which reaches a periphery gives the same refractive power as a center section, there are few rates of change of the diffusibility of a periphery and change of bigger diffusibility is needed.

[0194] Then, in this example, the prism side is used for diffusibility change of the periphery of 72d of optical injection sides of this optical prism 72. Thus, since it becomes possible to change the component of the direction of an optical axis extremely by using an optical prism, the illumination distribution which surely tends to remain near a center in the state of diffusion can turn a strong component to the periphery section of the required irradiation range, and can obtain a luminous-intensity-distribution distribution uniform as a whole.

[0195] Although it seems that a luminous-intensity-distribution distribution is uneven in the example of trace of the beam of light injected from the light source center of illustration, in fact, to the whole optical-system configuration, since it is large, the size of the light source irradiates a beam of light also at portions other than illustration, and a luminous-intensity-distribution distribution uniform as a whole is obtained.

[0196] Next, the operation gestalt 7 of this invention is explained using drawing 14 - drawing 17. The operation gestalt 7 is having formed in the injection side side of the optical panel 81 the negative refractive power for canceling the refractive power of the cylindrical lens formed in the optical prism 82 of the operation gestalt 1.

[0197] If the size of the light source is fully small to the whole optical system, even if the optical injection side configuration of an optical prism and the configurations of an optical panel do not necessarily overlap, optical system almost equivalent to each above-mentioned example can be obtained in this way. Hereafter, it explains in detail using drawing 14 - drawing 17.

[0198] Drawing 14 is drawing showing the condensing state of the operation gestalt 7. An optical prism 82 and the optical panel 81 are in an approach state, it is in this state and cylindrical side 81a which has negative refractive power in the irradiation side side of the optical panel 81 so that the condensing property of an optical prism 82 may be canceled is formed.

[0199] Thus, by constituting, by the irradiation side side of the optical panel 81, the flux of light injected from light source center 3a becomes a light side band-like [two or more], and is irradiated.

[0200] On the other hand, drawing 15 shows a diffusion state. A desired luminous-intensity-distribution property can be acquired by

adjusting suitably the amount of relative movement of an optical prism 82 and the optical panel 81 also in this case. Moreover, the diffusion state shown in drawing 15 can be changed continuously, and can change a luminous-intensity-distribution property from the condensing state shown in drawing 14 continuously according to the lighting range needed.

[0201] Next, one method that I accept it in order to form the diffusion state of the operation gestalt 7 in drawing 16 is explained. Drawing 16 moves the relative location of the optical panel 81 and an optical prism 82 perpendicularly to a injection optical axis, and forms a diffusion state.

[0202] Thus, even if it makes it move perpendicularly to a injection optical axis, a diffusion state almost equivalent to the diffusion state shown in drawing 15 can be acquired.

[0203] it is that switch ** and the luminous-intensity-distribution property in the mid-position are in two sorts of states, a condensing state and a diffusion state, where using that this can form a diffusion state by leading a beam of light to the flat-surface section of the optical panel 81 so that it may understand also in the example of illustration, and differing from the case of drawing 15 greatly is shown in drawing, with what is not suitable as illuminating-angle adjustable

[0204] Thus, if it is the binary switch called condensing and diffusion by constituting, there is an advantage that a switch of an illuminating angle is attained in a very few space called the perpendicular slip to an optical axis.

[0205] Next, the case where it is made to move also perpendicularly is explained, making it move using drawing 17 in parallel with the direction of an optical axis which is the combination of the movement of drawing 15 and drawing 16.

[0206] Drawing 17 makes the upper part carry out specified quantity movement of the optical panel 81 further to the state of drawing 15, is a thing, and becomes possible [leaning the injection direction of the injection flux of light] by carrying out eccentricity of between lenses like illustration.

[0207] in the example of illustration, the light-emitting part unit containing an optical prism 82 is moved to 0.2mm bottom to the optical panel 81 -- making -- the whole luminous-intensity-distribution property -- the bottom -- specified quantity ***** -- things became possible

[0208] Thus, not only change of only the size of the irradiation range but the direction of radiation is controllable to some extent by [which receive a injection optical axis / parallel and perpendicular] combining.

[0209] It may constitute so that it may not necessarily be limited to this configuration although formed in the irradiation side side of the optical panel 81, for example, negative refractive power may be distributed to both sides of the optical panel 81, and you may constitute from an above-mentioned operation gestalt so that an equivalent effect may be acquired.

[0210] Next, the operation gestalt 8 of this invention is explained using drawing 18 and drawing 19. The operation gestalt 8 is characterized by giving negative refractive power to the cylindrical lens formed in the optical prism of the operation gestalt 1. Moreover, about the opposed face of an optical panel, the cylindrical side which gave positive refractive power which cancels the negative refractive power of this optical prism is formed, and the configuration is prescribed that, as for each above-mentioned lens, configurations overlap respectively. Hereafter, it explains, referring to drawing 18 and drawing 19.

[0211] As shown in drawing 18, even if it replaces the irregularity (negative and positive refractive power) of an optical prism 92 and the optical panel 91, the distribution property of a condensing state is almost changeless, and a condensing state is maintained. Moreover, also in drawing 19 which shows the diffusion state which detached these both interval, it turns out that the diffusion degree is changing at a certain fixed rate, and the illuminating-angle adjustable also of such composition becomes possible.

[0212] Moreover, although the configuration of 92d of optical injection sides of an optical prism 92 and the correspondence side of the optical panel 91 is in agreement or the example of a gestalt which both refractive power negates completely is shown with each above-mentioned operation gestalt It is not necessary to not necessarily make this configuration in agreement, change some configurations of a correspondence side, and diffusibility is given in this portion. It is good even with composition which improvement which is prepared in a luminous-intensity-distribution property required as a whole is added, or a whole configuration is changed intentionally, and refractive power is canceled on the point with an intermediate-stage story, and is condensed most.

[0213] Although the above and each operation form show what moved the relative movement of an optical prism and an optical panel in the direction of an optical axis As the direction of movement is not necessarily limited to the parallel displacement to this optical axis and is shown in the operation form 7 Even if you may constitute so that it may move perpendicularly and it does in this way at the same time it makes it move in parallel with movement to the upper and lower sides, and the direction of an optical axis, luminous-intensity-distribution property change can be made to perform like each above-mentioned operation form.

[0214]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the lighting system which miniaturizes the condensing optical system used as the base of illuminating-angle adjustable lighting optical system as much as possible, and becomes very small also as the whole lighting optical system since composition which there is [composition] also no movement magnitude accompanying the illuminating-angle adjustable in the former, and decreases it has been taken, and can take the composition of the size which can be carried in various optical instruments, and the photography equipment using it can be attained.

[0215] Moreover, change of a luminous-intensity-distribution property can also offer now the illuminating-angle adjustable lighting system excellent also in the optical property -- uniform luminous intensity distribution can be obtained on all the zoom points it can switch continuously.

[0216] The illuminating-angle adjustable lighting optical system by this invention has still higher design flexibility, and the optimal illuminating-angle adjustable mechanism can be easily designed according to the size, the mechanism precision, the optical property, etc. demanded as a product.

[0217] Moreover, they are the technology in which versatility is very high -- there are few components, and an illuminating-angle adjustable mechanism's being able to constitute cheaply and its applied optics system are also large, and can be applied to various lighting optical system.

[0218] On the other hand, since condensing within an optical prism is performed using total reflection, even if the energy use efficiency ver the same light source is high and carries out small, it makes it possible to make the available energy to which an

optical property is not reduced and which is rather irradiated in a field angle increase.

[Translation done.]

* NOTICES *

- Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the condensing state of the operation gestalt 1 of this invention is shown

[Drawing 2] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 1 of this invention is shown

[Drawing 3] The perspective diagram of the camera which applied the flash luminescence equipment of the operation gestalt 1 of this invention

[Drawing 4] The perspective diagram containing the partial cross section which saw the important section of the optical system of the flash luminescence equipment of the operation gestalt 1 of this invention from the front

[Drawing 5] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment for explaining the operation gestalt 1 of this invention

[Drawing 6] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of other flash luminescence equipments for explaining the operation gestalt 1 of this invention

[Drawing 7] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 2 of this invention is shown

[Drawing 8] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 3 of this invention is shown

[Drawing 9] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 4 of this invention is shown

[Drawing 10] The direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment for explaining the beam-of-light distribution of the operation gestalt 4 of this invention is drawing of longitudinal section a part.

[Drawing 11] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 5 of this invention is shown

[Drawing 12] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the condensing state of the operation gestalt 6 of this invention is shown

[Drawing 13] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 6 of this invention is shown

[Drawing 14] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the condensing state of the operation gestalt 7 of this invention is shown

[Drawing 15] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 7 of this invention is shown

[Drawing 16] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of another diffusion state of the operation gestalt 7 of this invention is shown

[Drawing 17] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of still more nearly another diffusion state of the operation gestalt 7 of this invention is shown

[Drawing 18] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the condensing state of the operation gestalt 8 of this invention is shown

[Drawing 19] Drawing of longitudinal section of the direction of the diameter of the discharge tube of the flash luminescence equipment in which the beam-of-light distribution of the diffusion state of the operation gestalt 8 of this invention is shown

[Description of Notations]

1, 5, 7, 11, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 Optical panel

2, 6, 8, 12, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 Optical prism

3 Flash discharge tube

4 Reflector

21 Release button

22 Mode changeover switch of a camera

23 Liquid crystal display aperture

24 Inspection hole of photometry equipment

25 Finder inspection hole

26 Cartridge charge lid

27 Lens barrel

28 Main part of photography equipment

[Translation done.]

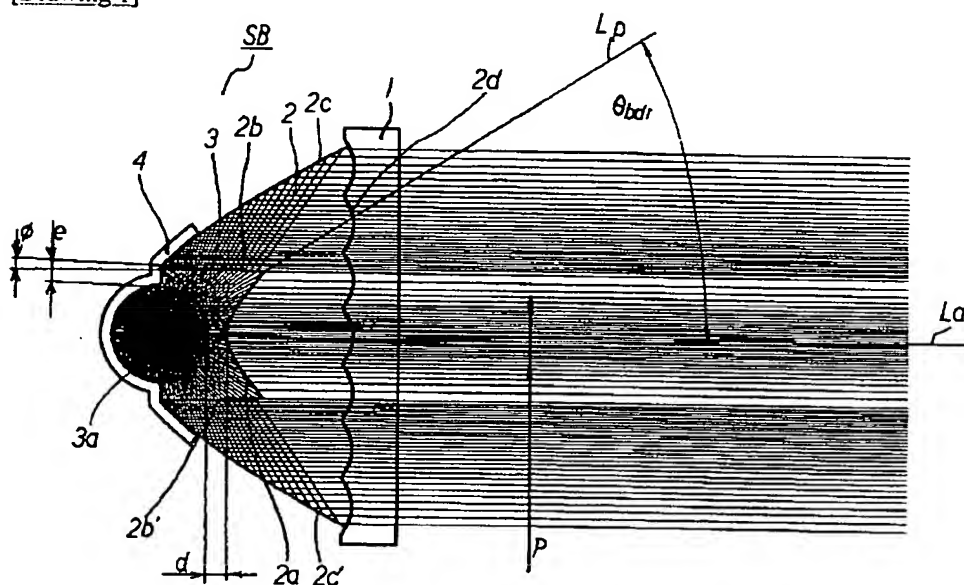
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

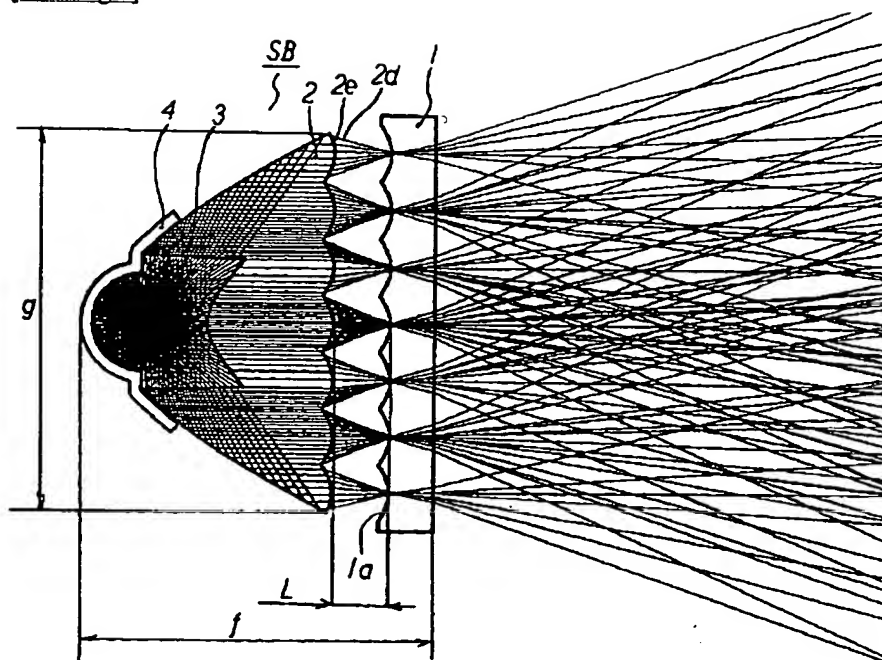
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]

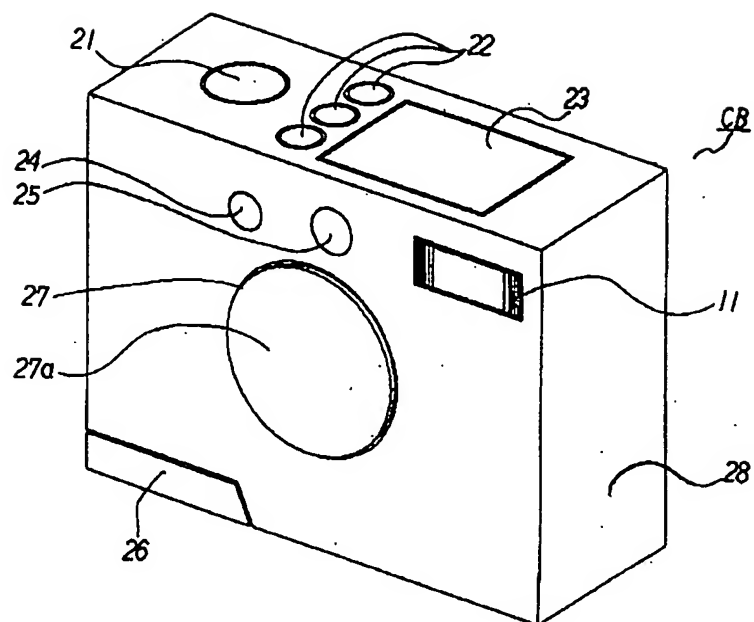


[Drawing 2]

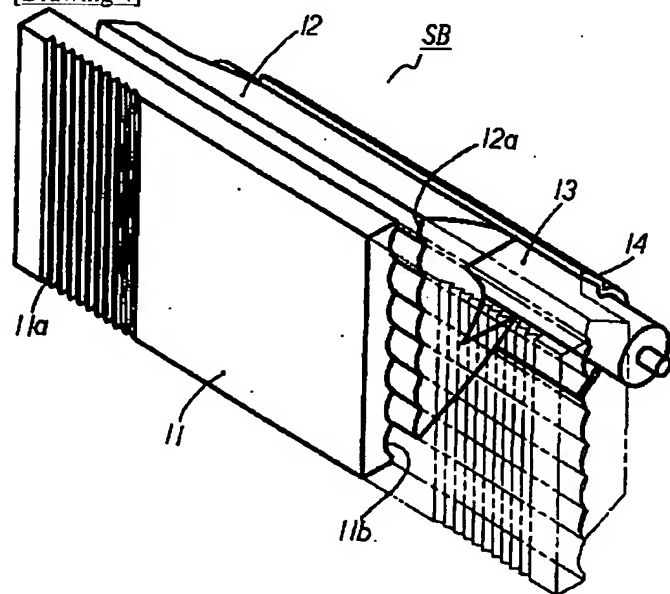


[Drawing 3]

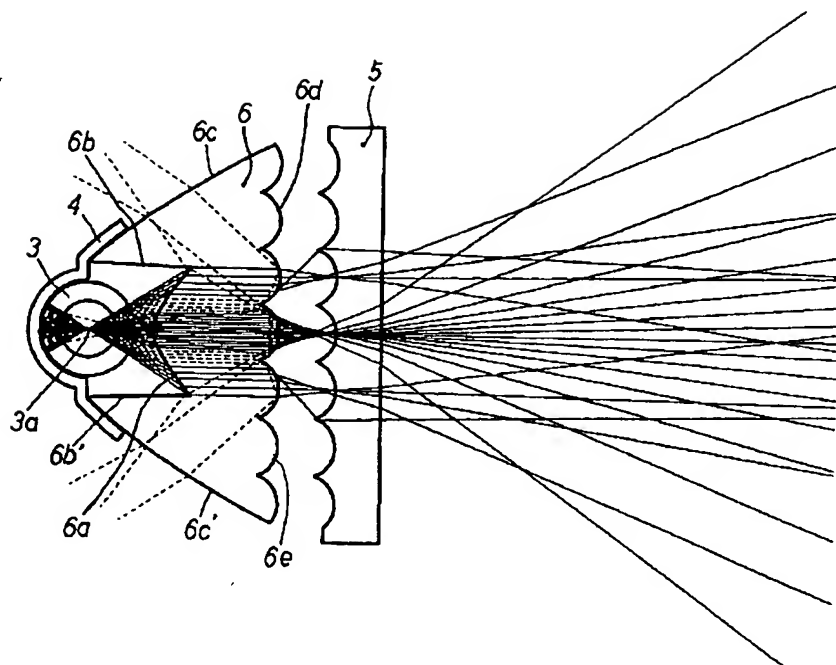
BEST AVAILABLE COPY



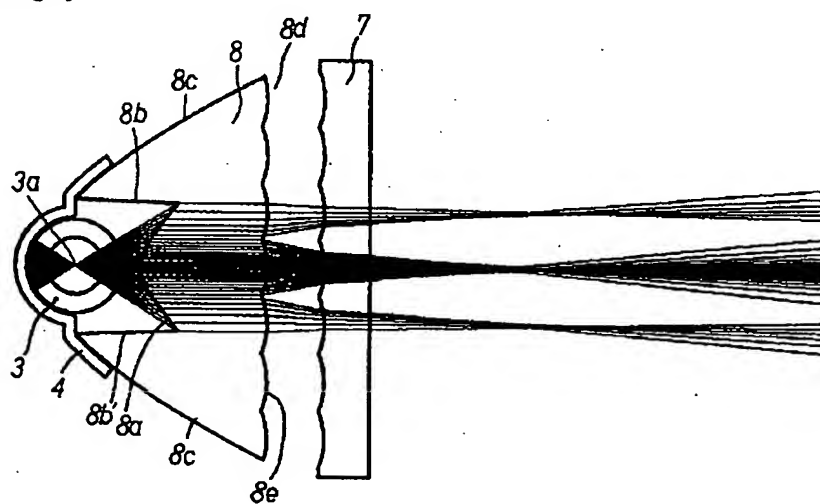
[Drawing 4]



[Drawing 5]

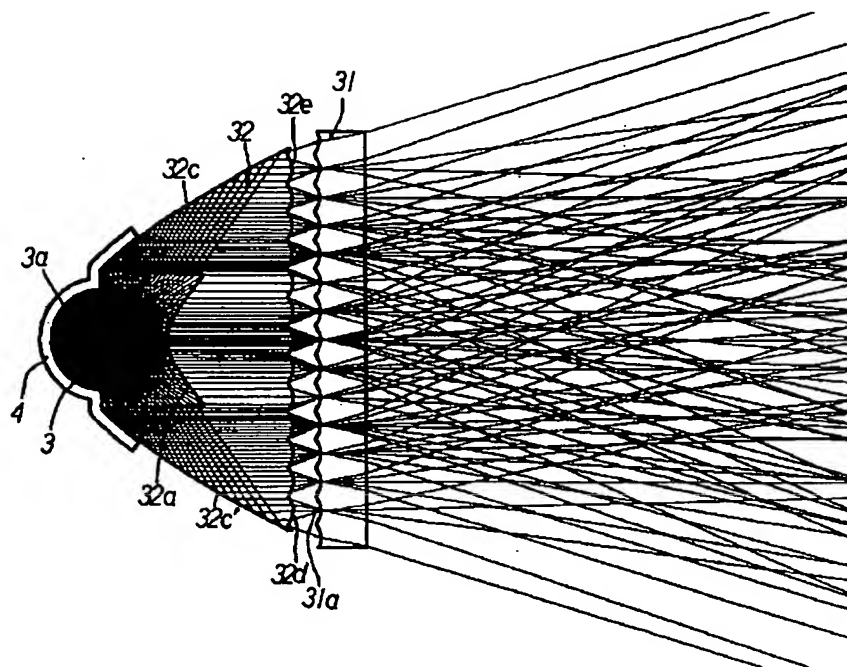


[Drawing 6]

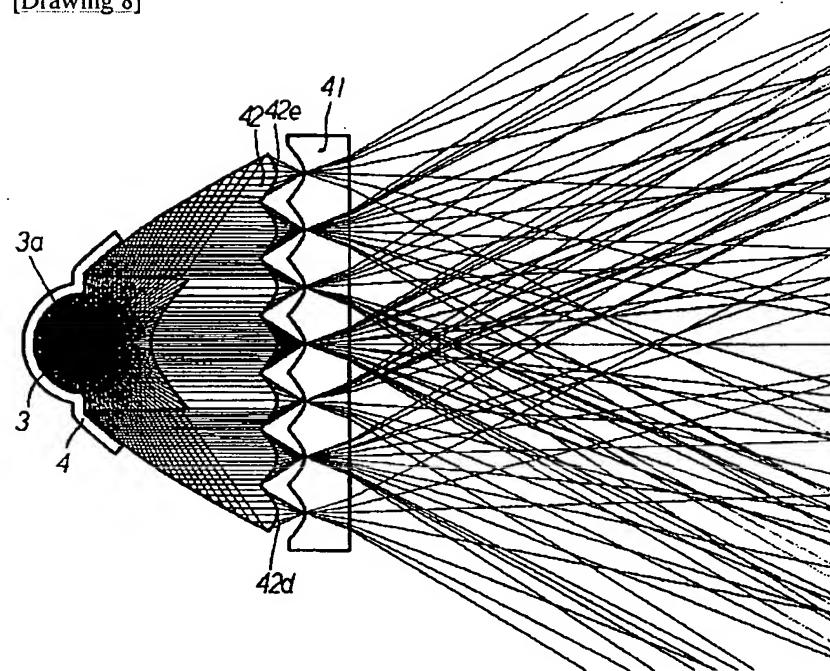


[Drawing 7]

BEST AVAILABLE COPY

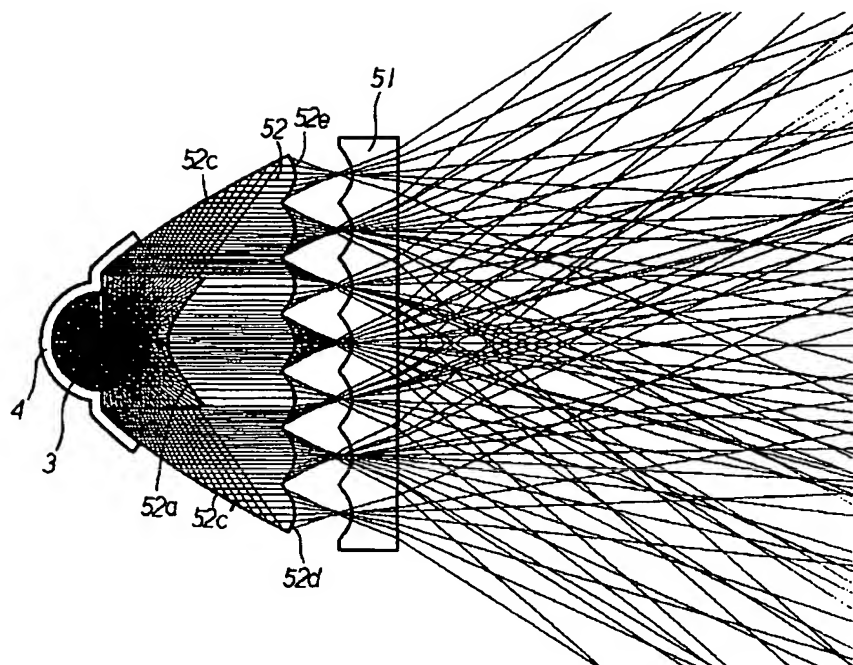


[Drawing 8]

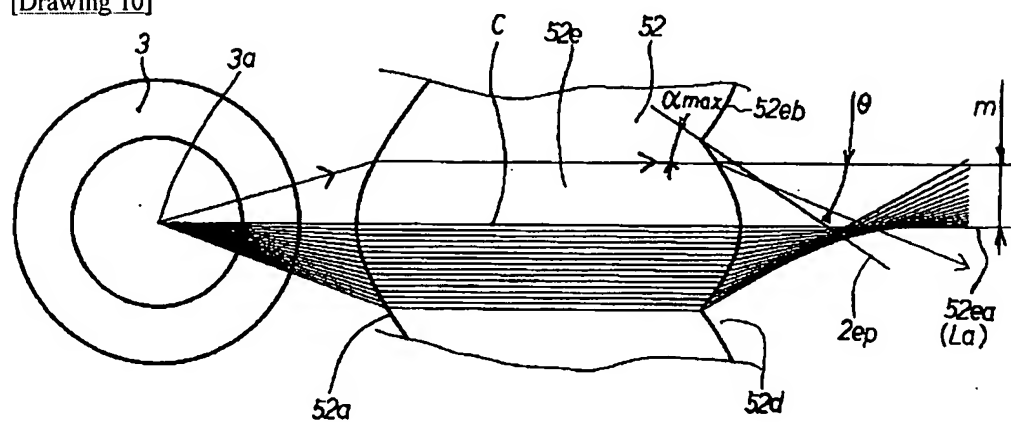


[Drawing 9]

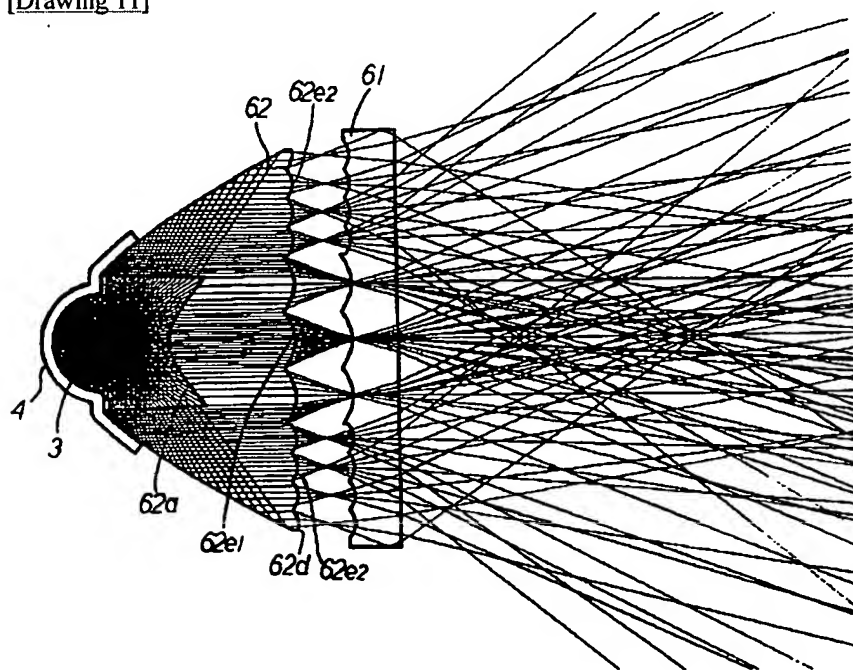
BEST AVAILABLE COPY



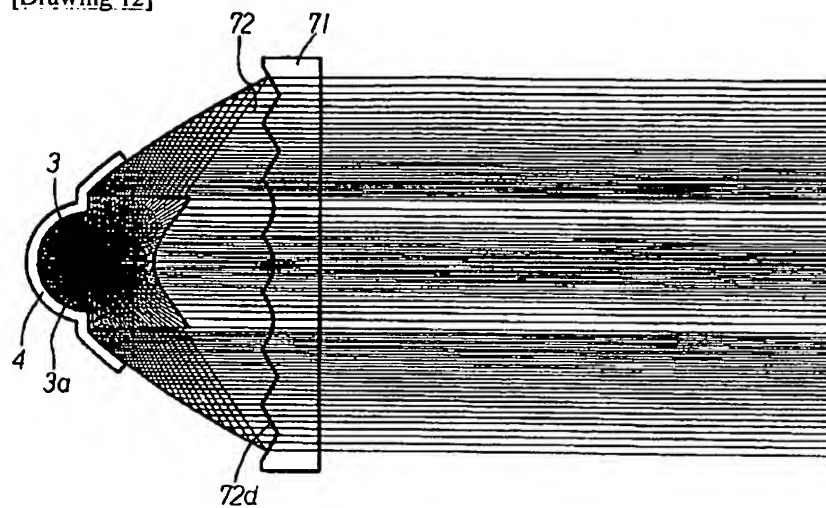
[Drawing 10]



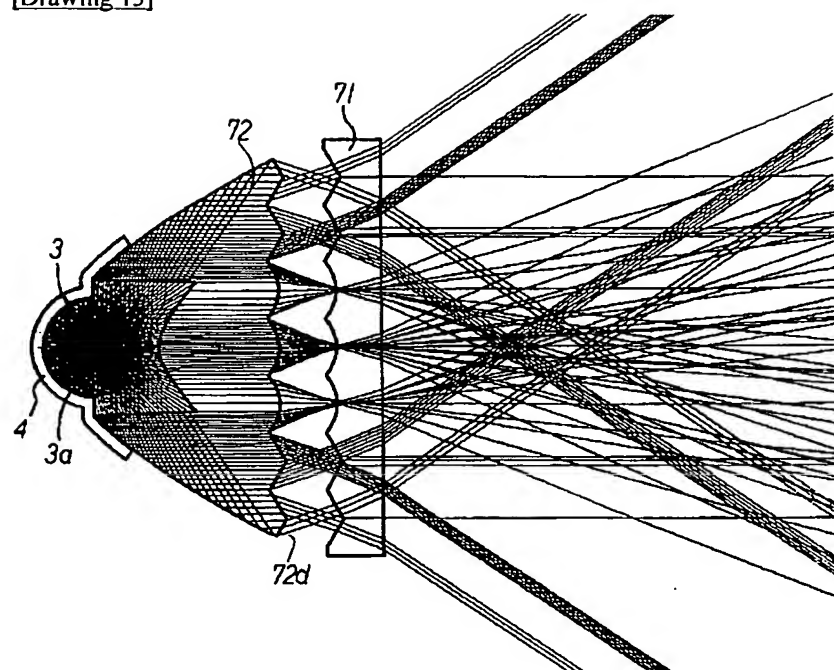
[Drawing 11]



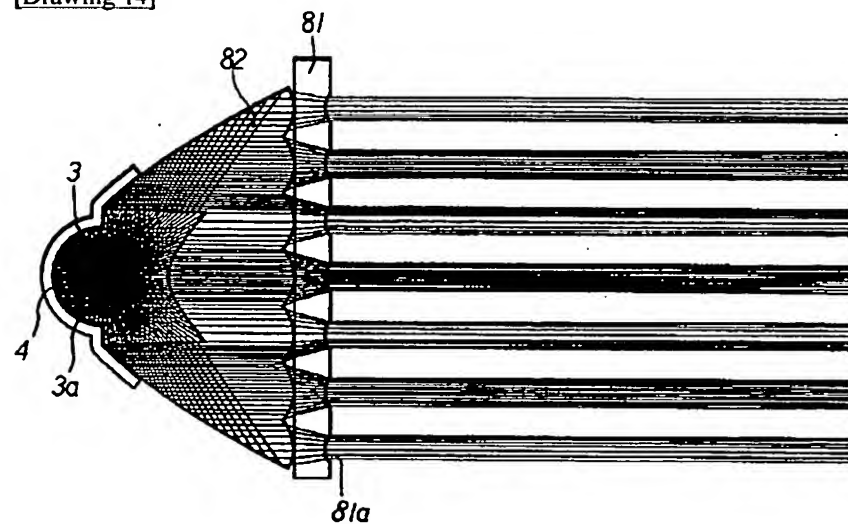
[Drawing 12]



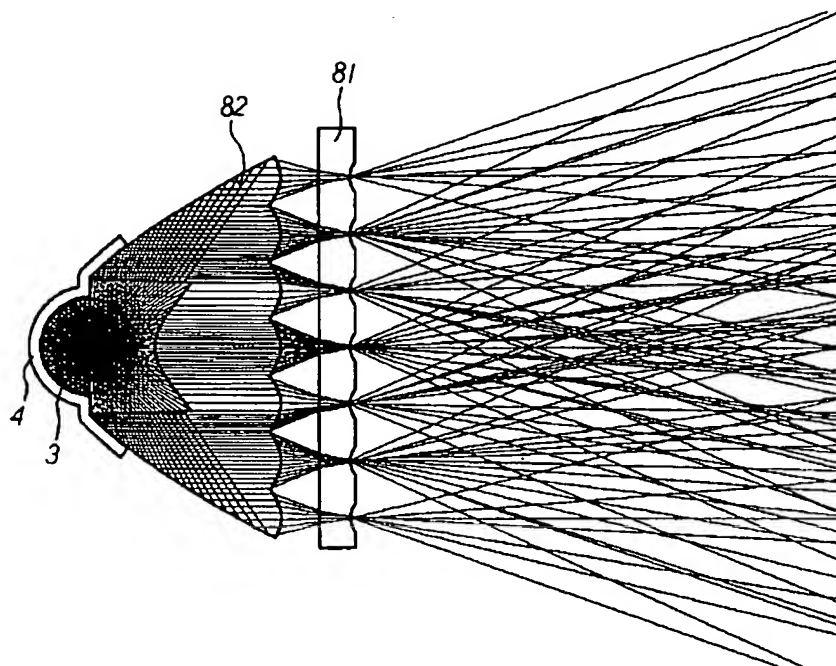
[Drawing 13]



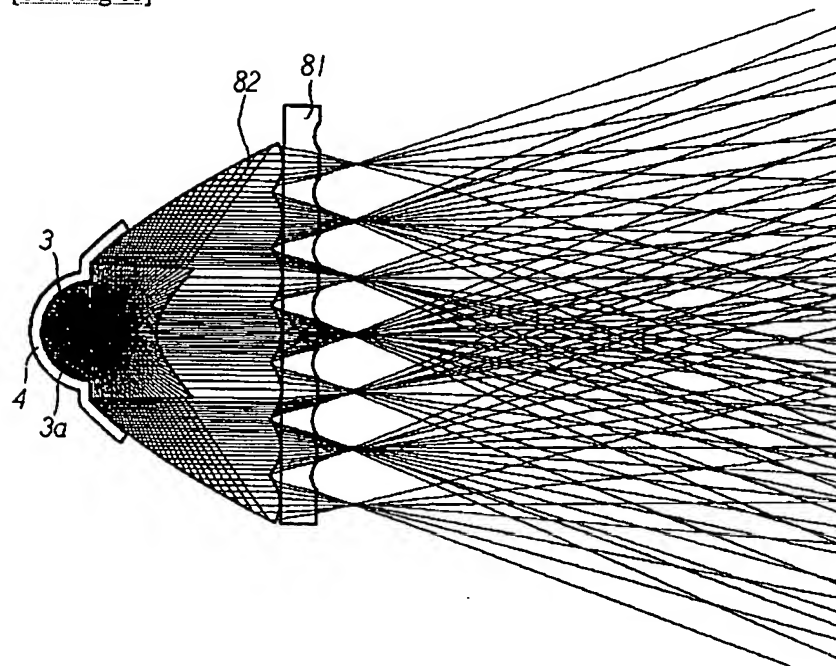
[Drawing 14]



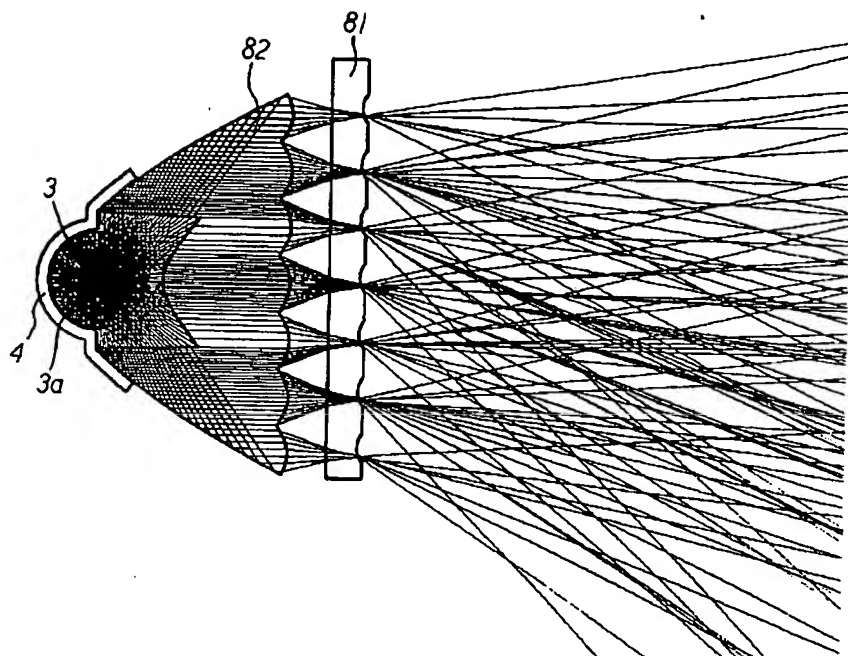
[Drawing 15]



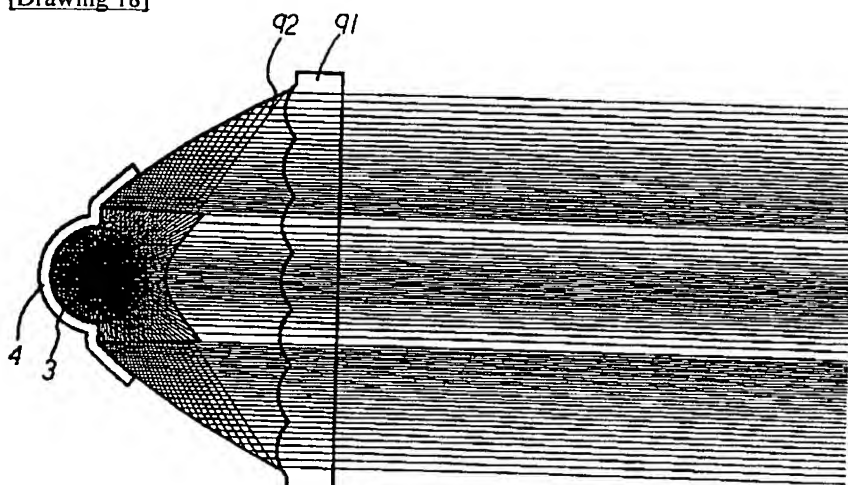
[Drawing 16]



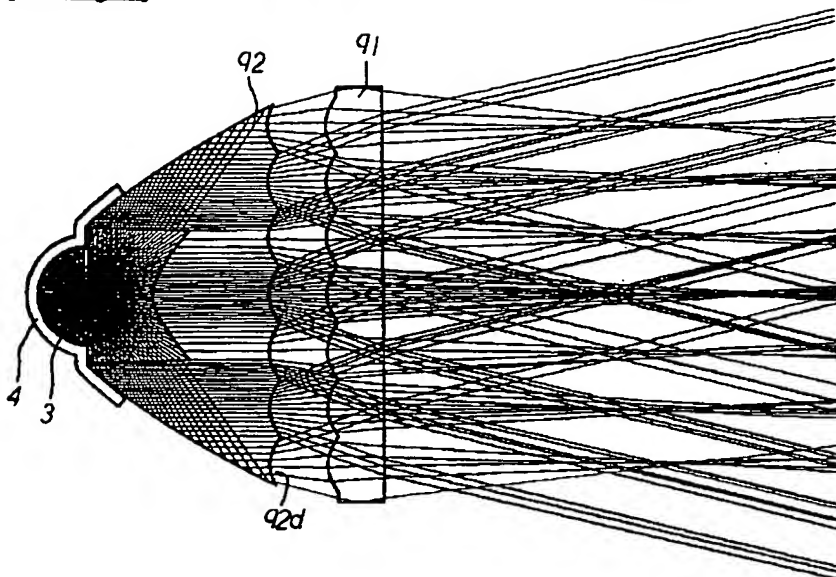
[Drawing 17]



[Drawing 18]



[Drawing 19]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-298244

(P2000-298244A)

(43) 公開日 平成12年10月24日 (2000. 10. 24)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 27/00

G 0 2 B 27/00

V 2 H 0 5 3

G 0 3 B 15/05

G 0 3 B 15/05

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号

特願平11-107755

(22) 出願日

平成11年4月15日 (1999. 4. 15)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 天明 良治

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

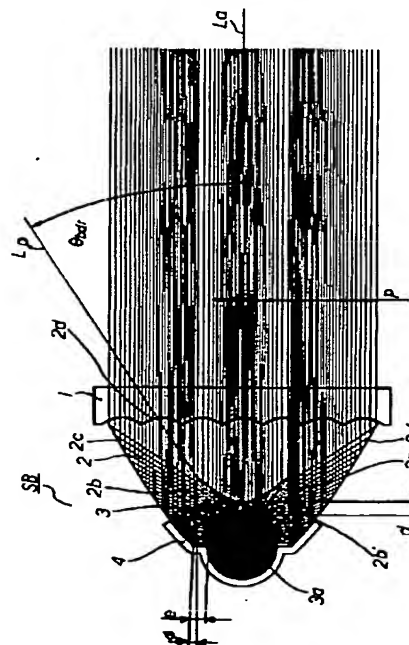
Fターム(参考) 2H053 CA03 CA07 CA12 CA13 CA44

(54) 【発明の名称】 照明装置及びそれを用いた撮影装置

(57) 【要約】

【課題】 光源手段からの光束を高い照明効率で被写体側へ照明することができるスチルカメラ、ビデオカメラ等に好適な照明装置及びそれを用いた撮影装置を得ること。

【解決手段】 光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、該光学プリズムの光射出部側に屈折力のあるパターン面を形成すると共に、該光学パネルに該屈折力のあるパターン面の各部分の屈折力を相殺するような屈折力のあるパターン面を形成し、該光学プリズムの光射出部側のパターン面と該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから出射する光束の照射角を可変としたこと。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、

該光学プリズムの光射出部側に屈折力のあるパターン面を形成すると共に、該光学パネルに該屈折力のあるパターン面の各部分の屈折力を相殺するような屈折力のあるパターン面を形成し、該光学プリズムの光射出部側のパターン面と該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから出射する光束の照射角を可変としたことを特徴とする照明装置。

【請求項 2】 光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、

該光学プリズムの光射出部側に屈折力のあるパターン面を形成すると共に、該光学パネルの該光学プリズムに対向する面を該屈折力のあるパターン面と略重なり合う形状のパターン面とし、該光学プリズムの光射出部側のパターン面と該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから出射する光束の照射角を可変としたことを特徴とする照明装置。

【請求項 3】 光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、

該光学プリズムの光射出部側に複数の正レンズを所定のピッチで形成すると共に、該光学パネルに該複数の正レンズと同ピッチで屈折力を相殺する複数の負レンズを形成し、該光学プリズムの光射出側の正レンズと該光学パネルの相対的位置関係を可変可能とし、該光学パネルから出射する光束の照射角を可変としたことを特徴とする照明装置。

【請求項 4】 光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、

該光学プリズムの光射出部側に複数の負レンズを形成すると共に、該光学パネルに該複数の負レンズと同ピッチで屈折力を相殺するような複数の正レンズを形成し、該光学プリズムの光射出部側の負レンズと該光学パネルの相対的位置関係を可変可能とし、該光学パネルから出射する光束の照射角を可変としたことを特徴とする照明装置。

【請求項 5】 光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させて制御する面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、

該光学プリズムの光射出部側に複数のプリズムを所定の

ピッチで形成すると共に、該光学パネルに該複数のプリズムと同ピッチの複数のプリズムを形成し、該光学プリズムの光射出部側のプリズムと該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから出射する光束の照射角を可変としたことを特徴とする照明装置。

【請求項 6】 前記光学プリズムは、前記光源手段からの光を屈折のみで射出面に導く第一入射面と、光源手段からの光を一度屈折させた後その後方に配置した全反射面で全反射させて射出面に導く第二の入射面を有し、各入射面からの入射光束を同一射出面から照射させるすることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 7】 前記光学プリズムは、前記光源手段の光源中心を通る少なくとも一つの断面において、光軸中心からの射出光束のうち、前記第一入射面による屈折後、または、前記第二入射面で屈折し全反射面で全反射後の少なくとも一方を、光軸に対して略平行になるように規制したことを特徴とする請求項 6 記載の照明装置。

【請求項 8】 前記光学プリズムの第二入射面の射出光軸に対する傾き ϕ を、

$$0^\circ \leq \phi < 2^\circ$$

の角度範囲に入る平面形状としたことを特徴とする請求項 6 又は 7 記載の照明装置。

【請求項 9】 前記光学パネルの光射出面側の少なくとも一部の領域に、フレネルレンズ面が形成されていることを特徴とする前記請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 10】 前記相対的位置関係の変位とは、光軸方向に対する前後方向の変位であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 11】 前記相対的位置関係の変位とは、光軸方向に対して垂直方向の変位であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項の照明装置。

【請求項 12】 前記相対的位置関係の変位とは、光軸方向に対して平行方向と垂直方向の変位の組み合わせであることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 13】 前記光学プリズムの全反射させる面は、射出光軸方向に関して前記光源手段の光源中心と略一致するまで伸びていることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 14】 前記光学プリズムの全反射させる面と前記第二入射面とが直接交わり、鋭角を形成していることを特徴とする請求項 6、7 又は 8 の照明装置。

【請求項 15】 前記光源手段は、直管状の閃光放電管を含むことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 16】 前記光源手段は、直管状の閃光放電管であって、前記光学プリズムの光射出面側は、少なくとも前記光源手段の短手方向の断面に対して屈折力を持つ

10

20

30

40

50

ように形成されていることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 17】 前記光学プリズムの光射出面側は、前記光源手段の長手方向の断面に対して屈折力を持たないようにしたことを特徴とする請求項 16 項記載の照明装置。

【請求項 18】 前記光学プリズムの光射出面側は、該光学プリズムの射出面の位置に応じて、光学特性が異なっていることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 19】 前記光学プリズムの光射出面側に設けた正レンズは、光源手段である閃光放電管の軸方向に対して略垂直方向に屈折力を持たせたシリンドリカルレンズであり、各レンズ面は平行光束を複数の線状に集光させる非球面形状で形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の照明装置。

【請求項 20】 前記光学プリズムの光射出面と前記光学パネルの最大離間距離を L 、前記シリンドリカルレンズのピッチ間隔を P 、シリンドリカルレンズの近軸焦点距離を D とし、 mm で表したとき、

$$0.5\text{mm} \leq L \leq 4.0\text{mm}$$

$$P/2 \leq D \leq 2 \times P$$

で表されることを特徴とする請求項 3 記載の照明装置。

【請求項 21】 上記光学プリズムの光射出面側に設けた正レンズは、光源手段である閃光放電管の軸方向に対して略垂直方向に屈折力を持たせたシリンドリカルレンズであり、各シリンドリカルレンズ面は光軸に平行な光束を入射させた場合、入射位置に応じてある一定の割合で比例配分するような非球面形状で形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の照明装置。

【請求項 22】 前記光源手段の射出光軸後方に、該光源手段からの射出光束を反射させる反射傘を配置すると共に、該反射傘の形状が該光源手段の中心とほぼ同心形状の反射面を少なくとも一部に形成していることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 23】 前記光源手段の射出光軸後方に、該光源手段からの射出光束を反射させる反射傘を配置すると共に、該反射傘は、前記光学プリズムの全反射する面の少なくとも一部の背面に回り込むように配置して構成したことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の照明装置。

【請求項 24】 請求項 1 から 23 のいずれか 1 項の照明装置を有した撮影装置であって、前記光学パネルは撮影装置の外表面に少なくとも光射出部の一部を表出させており、該撮影装置の置かれた状況に応じて該照明装置から射出する光束の照射角を可変としていることを特徴とする撮影装置。

【請求項 25】 請求項 1 から 23 のいずれか 1 項の照明装置を有していることを特徴とする撮影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮影のために用いられるビデオカメラ、フィルム用カメラ、デジタルカメラ等に好適に用いられる照明装置およびそれを用いた撮影装置に関し、特に装置全体の小型化及び照射光束の集光効率の向上を図りつつ、照射角を変化させることが可能な装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】カメラ等の撮影装置に用いられている照明装置は、従来、光源（閃光放電管）と、この光源から発せられた光束を前方（被写体方向）に導く反射鏡やフレネルレンズ等の光学部材とで構成されている。

【0003】このような照明装置において、光源から様々な方向に射出した光束を、効率良く必要照射画角内に集光させるための提案が、従来より種々なされている。

【0004】特に、近年、今まで光源の前に配置されていたフレネルレンズの代わりにプリズム・ライトガイドなどの全反射を利用した光学部材を配置することによって、集光効率の向上、小型化を図った照明装置が種々と提案されている。

【0005】一方、照射範囲が固定タイプの照明装置では、撮影装置の高倍率ズーム化に伴って照射範囲の狭いテレ状態で不要範囲に照明が行われ、エネルギーロスが大きくなるが、この現象を解消する為、従来より撮影範囲に対応した照明を行うような各種の照射角可変の照明装置が提案されている。

【0006】上記の技術を応用した照明装置を、本出願人は、例えば、特開平 4-138439 号公報で提案している。同公報では、光学プリズムで全反射を行う集光光学系に対して、光学プリズムと光源の位置関係を相対的に変化させるようにして、全反射面での反射、透過を切り替えて照射範囲を変化させている。

【0007】また、特開平 8-262538 号公報では光学プリズムを複数に分割し、上下に配置した光学プリズムを回動させ、照射範囲を切り替えるものが提案されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】近年カメラ等の撮影装置においては、装置自体の小型・軽量化が進む一方、撮影レンズは、高倍率ズーム化の傾向にある。一般的に、このような撮影装置の小型化かつ高倍率化によって撮影レンズは徐々に暗くなる傾向にあり、補助光源を使用しないで撮影すると、手ぶれによって予想外の失敗写真になる可能性があった。

【0009】この状況を打開する為、通常、カメラ等の撮影装置では、補助光源として照明装置（以下ストロボ装置）が内蔵されている。上記のような状況からこの補助照明装置の使用頻度が従来までに比べて大幅に増加すると共に、一回の撮影に必要なとされる発光量も増える傾向にあった。

【0010】このような背景から、特開平4-138439号公報では、閃光発光装置の前面に、主に光源の側方に射出した光束を光学部材に入射させた後全反射させ一定方向に集光させる上下二つの面と、これとは別に正面に形成した正の屈折力を持ち集光させる面で構成し、それぞれの面によって集光させた後、同一射出面から被写体側に射出させる集光光学系に対して、光学プリズムと光源の位置関係を相対的に変化させるようにして、全反射面での反射、透過を切り替えて照射範囲を変化させる照明装置を提案している。

【0011】しかし、上記の方式で正確な照射角可変を行うためには、全反射・透過切り換えの面形状の制約が大きいため、光学プリズム形状の設計自由度が少ないこと、また、透過成分の入射出時の光量損失が大きくなること、さらに光源の有効発光部の大きさが配光にかなり寄与することなど設計上、困難な課題が残されていた。

【0012】一方、特開平8-262538号公報では光学プリズムを複数に分割し、上下に配置した、光学プリズムを回動させ、照射範囲を切り替える照明装置が提案されている。

【0013】しかし、このような光学プリズムの回動では、基本的に全反射光成分の照射方向だけを全体にシフトさせ配光分布特性そのものは変化させていないため、各ズームポイントで均一な配光を得るのが難しい。

【0014】上記提案では、上下そして中央の3つの領域が重なった時に、最集光状態を形成し、そこから、光学プリズムの回動をさせることによって上下の配光の分布を徐々に外側にずらし照射範囲を広げる方式をとっている。しかし、この変化の課程で、この上下と中央の各配光分布の重ね合わせの部分では不連続点が生じ照射範囲全域としては必ずしも均一な分布が得られず、部分的に照度むらとなる不均一なポイントが存在する場合があった。

【0015】また、上記構成では、上下、中央の3つの光学プリズム部材を必要とし、また、2つの光学プリズムを同期させて動かさなければならぬためメカ部品構成が複雑になる傾向があった。

【0016】本発明は、照明光学系の全体形状を極端に小型化して照射角を可変させることのできる照明装置及びそれを備えた撮影装置の提供を目的とする。

【0017】本発明の他の目的は、配光特性を各ズームポイントで均一にすること、そして、照射角可変に伴う移動量を少なくした照明装置及びそれを備えた撮影装置の提供にある。

【0018】又、本発明の他の目的は、極端に小型、薄型、そして軽量化を図った照射角可変の照明装置を提供することである。本発明の他の目的は、光源からのエネルギーを高い効率で利用し、各ズームポイントで均一な配光特性を得ると共に、スチルカメラ、ビデオカメラ、デジタルカメラ等に好適な照明装置、及びそれを備えた撮

影装置を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明の照明装置は、光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、該光学プリズムの光射出部側に屈折力のあるパターン面を形成すると共に、該光学パネルに該屈折力のあるパターン面の各部分の屈折力を相殺するような屈折力のあるパターン面を形成し、該光学プリズムの光射出部側のパターン面と該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから射出する光束の照射角を可変としたことを特徴としている。

10

20

【0020】請求項2の発明の照明装置は、光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、該光学プリズムの光射出部側に屈折力のあるパターン面を形成すると共に、該光学パネルの該光学プリズムに対向する面を該屈折力のあるパターン面と略重なり合う形状のパターン面とし、該光学プリズムの光射出部側のパターン面と該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから射出する光束の照射角を可変としたことを特徴としている。

30

【0021】請求項3の発明の照明装置は、光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、該光学プリズムの光射出部側に複数の正レンズを所定のピッチで形成すると共に、該光学パネルに該複数の正レンズと同ピッチで屈折力を相殺する複数の負レンズを形成し、該光学プリズムの光射出側の正レンズと該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから射出する光束の照射角を可変としたことを特徴としている。

40

【0022】請求項4の発明の照明装置は、光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させる面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、該光学プリズムの光射出部側に複数の負レンズを形成すると共に、該光学パネルに該複数の負レンズと同ピッチで屈折力を相殺するような複数の正レンズを形成し、該光学プリズムの光射出部側の負レンズと該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから射出する光束の照射角を可変としたことを特徴としている。

【0023】請求項5の発明の照明装置は、光源手段と、該光源手段の前方に配置し、入射光束の少なくとも一部を全反射させて制御する面を含む光学プリズムと、該光学プリズムの前方に配置した光学パネルとを有し、該光学プリズムの光射出部側に複数のプリズムを所定のピッチで形成すると共に、該光学パネルに該複数のプリ

50

ズムと同ピッチの複数のプリズムを形成し、該光学プリズムの光射出部側のプリズムと該光学パネルの相対的位置関係を変位可能とし、該光学パネルから出射する光束の照射角を変位可能としたことを特徴としている。

【0024】請求項6の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記光学プリズムは、前記光源手段からの光を屈折のみで射出面に導く第一入射面と、光源手段からの光を一度屈折させた後その後方に配置した全反射面で全反射させて射出面に導く第二の入射面を有し、各入射面からの入射光束を同一射出面から照射させることを特徴としている。

【0025】請求項7の発明は請求項6の発明において、前記光学プリズムは、前記光源手段の光源中心を通る少なくとも一つの断面において、光軸中心からの射出光束のうち、前記第一入射面による屈折後、または、前記第二入射面で屈折し全反射面で全反射後の少なくとも一方を、光軸に対して略平行になるように規制したことを特徴としている。

【0026】請求項8の発明は請求項6又は7の発明において、前記光学プリズムの第二入射面の射出光軸に対する傾き ϕ を、 $0^\circ \leq \phi < 2^\circ$ の角度範囲に入る平面形状としたことを特徴としている。

【0027】請求項9の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記光学パネルの光射出面側の少なくとも一部の領域に、フレネルレンズ面が形成されていることを特徴としている。

【0028】請求項10の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記相対的位置関係の変位とは、光軸方向に対する前後方向の変位であることを特徴としている。

【0029】請求項11の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記相対的位置関係の変位とは、光軸方向に対して垂直方向の変位であることを特徴としている。

【0030】請求項12の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記相対的位置関係の変位とは、光軸方向に対して平行方向と垂直方向の変位の組み合わせであることを特徴としている。

【0031】請求項13の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記光学プリズムの全反射させる面は、射出光軸方向に関して前記光源手段の光源中心と略一致するまで伸びていることを特徴としている。

【0032】請求項14の発明は請求項6、7又は8のいずれか1項の発明において、前記光学プリズムの全反射させる面と前記第二入射面とが直接交わり、鋭角を形成していることを特徴としている。

【0033】請求項15の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記光源手段は、直管状の閃

光放電管を含むことを特徴としている。

【0034】請求項16の発明は請求項1から4のいずれか1項の発明において、前記光源手段は、直管状の閃光放電管であって、前記光学プリズムの光射出面側は、少なくとも前記光源手段の短手方向の断面に対して屈折力を持つように形成されていることを特徴としている。

【0035】請求項17の発明は請求項16の発明において、前記光学プリズムの光射出面側は、前記光源手段の長手方向の断面に対して屈折力を持たないようにしたことを特徴としている。

【0036】請求項18の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記光学プリズムの光射出面側は、該光学プリズムの射出面の位置に応じて、光学特性が異なっていることを特徴としている。

【0037】請求項19の発明は請求項3の発明において、前記光学プリズムの光射出面側に設けた正レンズは、光源手段である閃光放電管の軸方向に対して略垂直方向に屈折力を持たせたシリンドリカルレンズであり、各レンズ面は平行光束を複数の線状に集光させる非球面形状で形成されていることを特徴としている。

【0038】請求項20の発明は請求項3の発明において、前記光学プリズムの光射出面と前記光学パネルの最大離間距離を L 、前記シリンドリカルレンズのピッチ間隔を P 、シリンドリカルレンズの近軸焦点距離を D とし、 mm で表したとき、 $0.5\text{mm} \leq L \leq 4.0\text{mm}$

$P/2 \leq D \leq 2 \times P$

で表されることを特徴としている。

【0039】請求項21の発明は請求項3の発明において、上記光学プリズムの光射出面側に設けた正レンズは、光源手段である閃光放電管の軸方向に対して略垂直方向に屈折力を持たせたシリンドリカルレンズであり、各シリンドリカルレンズ面は光軸に平行な光束を入射させた場合、入射位置に応じてある一定の割合で比例配分するような非球面形状で形成されていることを特徴としている。

【0040】請求項22の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記光源手段の射出光軸後方に、該光源手段からの射出光束を反射させる反射傘を配置すると共に、該反射傘の形状が該光源手段の中心とほぼ同心形状の反射面を少なくとも一部に形成していることを特徴としている。

【0041】請求項23の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記光源手段の射出光軸後方に、該光源手段からの射出光束を反射させる反射傘を配置すると共に、該反射傘は、前記光学プリズムの全反射する面の少なくとも一部の背面に回り込むように配置して構成したことを特徴としている。

【0042】請求項24の発明の撮影装置は請求項1から23のいずれか1項の照明装置を有した撮影装置であ

10

20

30

40

50

って、前記光学パネルは撮影装置の外表面に少なくとも光射出部の一部を表出させており、該撮影装置の置かれた状況に応じて該照明装置から射出する光束の照射角を可変としていることを特徴としている。

【0043】請求項25の発明の撮影装置は請求項1から23のいずれか1項の照明装置を有していることを特徴としている。

【0044】

【発明の実施の形態】図1から図4は、本発明の実施形態1の要部概略図である。このうち図1、図2は閃光発光装置（照明装置）S Bの光学系を構成する要部の縦断面図、図3は本発明の照明装置を適用したカメラ（撮影装置）C Bの斜視図、図4は閃光発光装置S Bの光学系を前方からみた斜視図であり、内部形状をわかりやすく説明するため一部断面形状を示している。尚、図1、2では光源3の中心3 aから射出した光線の光線トレース図もあわせて示している。

【0045】図3において、C Bは撮影装置である。11は閃光発光装置（照明装置）の光学パネル、21はリリースボタン、22はカメラの各種のモードを切り替えるための操作スイッチ、23はカメラの動作をユーザーに知らせる為の液晶表示窓、24は外光の明るさを測定する測光装置の覗き窓、25はファインダーの覗き窓、26はカートリッジ型のフィルムを装填するためのカートリッジ装填蓋、27は撮影レンズ27 aを備えるレンズ鏡筒、28は撮影装置本体である。なお、閃光発光装置を除くそれぞれの機能については公知の技術であるので、ここでは詳しい説明は省略する。なお、本発明の照明装置における機械的構成要素は前述の構成に限定されるものではない。

【0046】また、図4において、11は撮影装置の外表面の一部に開口部を表出した光学パネルであり、図示のように外観側には周辺部のみ縦フレネルレンズ11 aが形成され中央部は平面である。一方、裏面側には表面のフレネルレンズの屈折力の方向とはほぼ直角方向に負の屈折力を持った複数列のシリンドリカルレンズ11 bが形成されている。

【0047】同図において、12は、主に上下方向の配光特性を制御するための光学プリズムであり、光射出部には正の屈折力を持った複数列のシリンドリカルレンズ12 aが形成されている。光学パネル11、光学プリズム12の材料としては、アクリル樹脂等の透過率の高い光学用樹脂材料で構成されている。13は、閃光を発する直管状の閃光放電管（キセノン管）であり、14は閃光放電管13から射出した光束のうち光射出方向の後方に射出された成分を射出方向に反射させる反射傘であり、内面が高反射率を有する光輝アルミ等の金属材料で形成されている。

【0048】上記構成において、撮影装置C Bは、従来公知の技術であるように、たとえば「ストロボオートモ

ード」にカメラがセットされている場合には、リリースボタン21がユーザーによって押された後に、前述の測光装置で測定された外光の明るさと装填されたフィルムの感度によって、閃光発光装置S Bを発光させるか否かを中央演算装置が判断する。

【0049】中央演算装置が撮影状況下において「閃光発光装置を発光させる」と判定した場合には、中央演算装置が発光信号を出し、反射傘14に取り付けられた不図示のトリガーリード線を介して閃光放電管13を発光させる。発光された光束は、照射光軸と反対方向に射出された光束は反射傘13を介して、また、照射方向に射出した光束は直接、前面に配置した光学プリズム12、光学パネル11を通過し、所定の配光特性に変換されて被写体側に照射される。

【0050】このとき、被写体に対して上下方向の配光特性は、光学プリズム12と光学パネル11の光源側の面11 bによってほぼ決定され、左右方向の配光特性は光学パネル11の被写体側に形成されたフレネルレンズ11 aによって制御され、所望の配光特性になるように変換される。

【0051】本発明は、特に撮影装置C Bの撮影レンズ27 aがズームレンズである場合に、変倍によって変化する焦点距離に応じて光学パネル11と光学プリズム12の位置関係を変化させている。これによって上下方向の配光特性を撮影レンズ27 aに対応させるように構成している。以下図1、図2を用いてこの最適形状の設定方法に関して詳しく説明する。

【0052】図1、図2は閃光発光装置S Bの閃光放電管13の径方向の縦断面図であり、1は配光を制御するための光学パネル、2は主に上下方向の配光を制御するための光学プリズム、3は円筒形状の閃光放電管、4は閃光放電管3と同心の略半円筒の反射傘を示す。また、光学パネル1と光学プリズム2の対向する面はほぼ重なり合う形状であり、図1はこの2部材1、2が最も接近した状態を、図2はこの2部材1、2がある一定の距離離れた状態を示している。図1、図2には同時に閃光放電管3の内径中心部より射出させた代表光線の追跡も同時に示している。なお、図1、図2では、この光学パネル1と光学プリズム2との位置関係、および光線以外のすべての光学系の構成および形状は同一である。

【0053】尚、ここで説明する実施形態1は、上下方向の配光特性を均一に保ったまま照射範囲を連続的に変化させることができるとともに、上下方向の開口高さを必要最小限に構成したものである。以下、その形状の特性、及びそのときの光線がどのような挙動を示すかを詳細に説明する。

【0054】まず、図1において、閃光放電管3はガラス管の内外径が示されている。この種の閃光発光装置S Bの実際の閃光放電管の発光現象としては、効率を向上させるため、内径一杯に発光させる場合が多く、閃光放

電管の内径一杯にはほぼ均一に発光していると考えて差し支えない。しかし、設計段階では、この光源から射出される光を効率よく制御させるためには、この内径全部の光束を同時に考えるより、理想的に光源中心に点光源があることを仮定して光学系の形状を設計し、その後、光源が有限の大きさを持っていることを考慮して補正すると効率よく設計することができる。

【0055】本発明もこの考え方に基づき、光源3の発光部中心3aを形状決定の基準点と考え、以下のような方法で光学プリズム2の各部の形状を設定している。

【0056】まず、光学パネル1、および光学プリズム2の材料としては、成形性の面、コストの面、さらには光学特性の面からもアクリル樹脂等の光学樹脂材料を用いることが適している。しかし、このような特性ばかりではなく、この種の照明装置においては光源3から光の発生と同時に多量の熱が発生されることを考慮した設定を行わなければならない。

【0057】すなわち、この熱の影響を、一回の発光に発生する熱エネルギーと最短発光周期とを考慮して、光学材料の選定および放熱空間の設定を行う必要がある。

【0058】このとき、実際に最も熱の影響を受けやすいのは、光源3から最も近く位置する光学プリズム2の各入射面2a、2bであり、光源3とこの入射面との最少距離をまず最初に決める必要がある。本実施形態では、光源中心3aからの射出角度 θbdr が射出光軸Laに近い角度成分を直接屈折によって制御する第1の入射面2aと光源3との最少距離をd、射出光軸Laから離れた角度成分を全反射制御する光を入射させる第2の入射面2bと光源3との最少距離をeとしてその間隔を規制する。

【0059】本実施形態での具体的な数値は以下のようである。

【0060】閃光放電管3の外径 $\phi 2.0$ 、内径 $\phi 1.3$ 、 $d=0.5$ 、 $e=0.55$ 次に、光学プリズム2の全反射面2c、2c'に入射光を導く第2の入射面2b、2b'の形状を決定する。この第2の入射面2b、2b'の形状として、光学プリズム2の形状を最小にするためには、光軸と平行な平面であることが望ましい。すなわち、光源3から射出した光束のうち、射出光軸とは異なった方向に進む成分は、この入射面で一度屈折するが、この面の角度が小さいほど屈折の効果が大きく、屈折によって入射光が一度光軸から離れる方向に導くことができ、光学プリズム2の全長を短く抑えることができるためである。

【0061】この第2の入射面2b、2b'の傾きは、光学プリズム2の成形条件によって決定される。この角度が少ないほど実際の成形条件としては厳しくなるが、この面2b、2b'の光軸との角度の最大値 ϕ の理想形状としては、この入射面2b、2b'が平面か曲面かに関わらず以下の範囲に存在することが望ましい。

【0062】 $0 \leq \phi < 2^\circ$ …… (1)

上記範囲は、一見難しそうな設定値だが、上記第2の入射面2b、2b'の距離が短いこと、また、面形状が平滑面であることから、十分可能な数値である。

【0063】このように第2の入射面2b、2b'の傾きを規制することによって、上下方向の開口面積を最小に、かつ効率低下を招くことなく実現することができる。

【0064】次に、第1の入射面2aの入射面形状の決定方法について説明する。本実施形態では、最小形状で配光特性の大幅な変更を行う為、以下のような方法でこの第1の入射面2aの形状を規定している。

【0065】すなわち、光源3の中心3aからの射出光束のうち入射面2aに直接入射する成分は、すべて図示の断面でみた場合に射出光軸に対して平行になるように変換している。すなわち、入射面2aは、閃光放電管3のガラス厚を考慮した光源中心3aから入射面2aまでの長さの焦点距離をもち、球面収差を補正したシリンドリカル面で構成されている。

【0066】また、第2の入射面2b、2b'の面形状及び、全反射面2c、2c'の形状は、本実施例では最小形状の光学系を形成する為、以下のような方法で規定している。

【0067】すなわち、光源3の中心からの射出光束のうち入射面2b、2b'入射する成分は、全反射面で反射後すべて図示の断面でみた場合に射出光軸に対して平行になるように変換している。

【0068】次に、閃光放電管3の射出光のうち、射出光軸後方に向かった光束は、図1に示すように、反射傘4の形状が、閃光放電管3に対して同心形状であるため、反射傘4で反射した後、再度閃光放電管3に入射し閃光放電管3のほぼ中心を通り射出光軸の前方に導かれる。この光源の中心に戻ってから以降の光線の様子は上記説明と同様である。

【0069】上記説明のように、光源3の中心3aから射出された光束は、光学プリズム2の入射面2aの屈折によって、または、入射面2b、2b'で屈折し全反射面2c、2c'で反射後、すべて図示の断面に関しては、射出光軸と平行な成分に変換され、射出面2dに導かれる。

【0070】また、このときの光学プリズム2の深さは、上記第2の入射面2b、2b'から入射した成分のうち、最も直接入射面2aに近い成分が全反射できるような長さまで延ばして構成している。

【0071】この為、上記第2の入射面2b、2b'から入射した成分が直接光射出面2dに当たる成分がなく効率が悪くなり、また最小の大きさを制御することが可能となる。

【0072】そして、光源3の内径が十分に小さい場合や、光源3に対して、光学プリズム2が十分に大きいと

みなせる場合には、上記方法で、かなり効率よく集光制御が可能となる。しかし、実際の配光特性でみると、光源の有効発光部である内径の大きさは無視できるほどには小さくなく、この影響で光学プリズム2を通過した光束がすべて射出光軸と平行な成分に変換されず、上下方向にある一定の範囲に広がりを持った分布に変換される。

【0073】特に、光源の近くにある制御面、例えば、光源からの射出光束を直接制御する入射面2aや、全反射面2cでも光源に近いプリズム後端部での反射光束は、この影響が大きく、実際には、この範囲で制御された成分によってある程度広がりを持った配光分布になる。

【0074】次に、上記入射面2aの境界面の位置について説明する。上述したように、上記入射面2aの樹脂材料に対する熱の影響を考慮した上で効率良く、また最小の光学系を形成するための条件としては、第1の入射面2aと第2の入射面2b、2b'の交点の座標と光源3の中心3aを結ぶ直線LPの角度 θbdr がある一定の範囲内にあることが望ましい。

【0075】すなわち、この角度が所定角度より小さいと第1の入射面2aへの距離が離れ、光源の大きさによる影響を受けにくくなるため屈折による集光効率は上がるが、第2の入射面2b、2b'への入射角度が大きくなり入射面での表面反射によるロスが生じやすくなる。

【0076】一方、この角度が所定角度より大きいと光源に近い面で制御が必要な第1入射面1aからの入射光束が増え、光源の大きさによっては、十分な集光効果が得られにくい。

【0077】そこで、上記直線LPの角度 θbdr が、
以下のような数値範囲に収まることが望ましい。

【0078】すなわち、上記光学プリズム2の正面に向かった光を屈折のみによって制御する入射面2aと主に光源から斜め前方に射出した光を全反射面に導く入射面2b、2b'との境界線と、光源中心とを結ぶ線分の傾き θbdr とすると、

$$25^{\circ} \leq \theta bdr \leq 45^{\circ} \quad \dots\dots\dots (2)$$

の範囲にあることが、効率面や集光制御の観点から望ましい。

【0079】次に、光学プリズム2の入射面2b、2b'と全反射面2c、2c'との交点の形状について説明する。

【0080】本発明の実施形態1では、この交点が直接交わって鋭角を形成するような形状とし、かつ、この交点と光源の中心位置3aとが前後方向（光軸方向）にほぼ一致するように構成されている。

【0081】このような構成は、光学プリズム2の形状を最小にしつつ配光制御を効率良く行うのに有効な構成である。すなわち、例えば、この入射面2b、2b'と全反射面2c、2c'との間に異なった特性の面、例え

ば、光軸に垂直な面を形成するとすると、その面は、光学系としては機能せず、光学プリズム2の上下方向また、奥行き方向の大型化につながり、小型化の観点からは望ましい形状とは言えない。

【0082】一方、本実施形態ではこの交点の位置と光源中心3aの前後方向の位置とを一致させているが、これは、光学系全体を極力小型化すると共に効率を低下させない為に必要な形状であり、プリズム内での全反射角度との関係、及び光源に応じた反射傘の形状とも密接な関係がある。

【0083】すなわち、光学プリズム2内での全反射を入射面2b、2b'の角度を 0° 付近に設定し、光学プリズム2を樹脂材料とするとその屈折率は1.5前後であり、これより後方までプリズム面の交点を伸ばすと、全反射しきれずにプリズムの後方に射出する成分が生じる。これは、光源3の内径が大きいほど生じやすく、光源中心3aより前方から射出した成分の一部が全反射面2c、2c'から抜け出ることになる。

【0084】本実施形態ではこの全反射面2c、2c'の後方に抜け出る光を再度、光学プリズム2内に戻す反射面を反射傘4の延長上に形成した構成をとっているものの、反射傘4での吸収や、射出・再入射にともなう表面反射による光量損失等が生じ易くなる。

【0085】そこで、反射傘4として有効に機能する最大の大きさまで反射傘を伸ばし、あとは光学プリズム面に入射させるような構成をとっている。本実施形態の反射傘の形状は、光源である閃光放電管3と同心の半円筒状であり、この反射傘の開口部の前端を光源中心3aの前後方向とほぼ一致させている。

【0086】また、光学プリズム2の後端もほぼ光源の中心3aと一致させ反射傘4に対して隙間がないように配置していることである。

【0087】このように、反射傘の形状を光源中心と同心としその前端を光源中心と一致させる理由としては、まず、閃光放電管のガラス部分での影響が挙げられる。

【0088】今回の実施例のような極めて小型の発光光学系においては、光源から後方に向かった光束を反射傘4で反射させて、照射方向に向かわせる必要があるが、光学系全体が小型化している為、反射傘4での反射光をすべて、閃光放電管3の内部を介さずに閃光放電管3の外側をまわして制御することはスペース的に無理であり、閃光放電管のガラス管内に再入射させる光路をとる必要がある。

【0089】このとき、閃光放電管3へ再入射した成分は、閃光放電管3のガラス部での屈折や全反射の影響を受け、前方に配置した光学プリズム2への入射成分にも大きな影響を与える。特にこのガラス厚が厚い場合にこの傾向は顕著であり、この結果として光源形状と反射傘の形状が適切に対応していないと反射傘からの反射光の分布が必要以上に広がってしまうことになる。

【0090】このことから、反射傘を光源形状に対応した円筒状にし、かつ上記閃光放電管の円筒形状のガラス部と同心形状にすると、閃光放電管への再入射時の入射角度が小さくなる為ガラス管表面での表面反射によるロスが少なく、また、再入射後の光束のガラス管内で全反射する成分が少なくなる為、効率を上げることができる。特に、光源に対して隙間が少ないと反射傘での反射後の角度変化が少なく極めて有効である。

【0091】また、反射傘4を、光源中心3aの位置とほぼ一致する半円筒状にする理由としては、反射傘4をこれ以上長くすると反射傘が前まで回り込んでしまい、反射傘内に光がこもるので効率が低下してしまう為好ましくない。

【0092】一方、反射傘4を光源中心3aよりも短くしてしまうと、前述のように光学プリズム2の後端が後方まで延び、光量ロスとなるばかりでなく、光学系全体が大きくなってしまい好ましい構成とはならない。

【0093】また、反射傘4の反射面は、光学プリズム2の全反射面2c、2c'の後方、光源である閃光放電管3のほぼ前端まで回り込み、かつ回り込んだ部分の形状は、全反射面2c、2c'とほぼ同一形状としている。

【0094】この理由は、閃光放電管3の発光部であるガラス管内径部は光源中心3aから前側にも存在するが、この前側から射出した光束の一部が全反射面2c、2c'で全すべて全反射しきれずに外部に出てしまうのを防止する為である。このように、全反射面とほぼ同一形状とし、全反射面のすぐ後方に配置することにより、全反射面2c、2c'の効果とほぼ同等となり、必要照射範囲に効率よく均一な分布にすることが可能となる。

【0095】上述のような方法によって光学プリズム2の形状を規定することにより、与えられた光源の発熱条件を考慮した、最小のしかも最も効率の良い集光光学系を形成することができる。

【0096】本発明に係る照射角可変機構は、この小型集光光学系(1、2、4)をベースにして、この集光された光束をある一定の割合で徐々に拡散させることによって必要配光特性と一致させるように制御させたことを特徴としている。

【0097】このため、従来大型化の原因となっていた最集光状態での大きさを極端に小型化することが可能になると共に、集光動作を線形的に変化させることができるなど、照射角可変照明光学系として要求される特性を効率よく達成することができる。

【0098】また、このときの照射角変位に伴う移動量が従来方式に比べて極端に少なくなるため、小型撮影装置に適したスペース効率の良い照明光学系の設計が可能となり、構成部品のにも大幅な追加部品を必要とせず安価に構成することができる。

【0099】以下、図1、図2を用いて本発明の最も特

微的な照射角可変の方法について説明する。

【0100】図1は、最も集光した状態を示し、図2は、照射領域の最も広がった状態を示している。まず、光学プリズム2の光射出面2dには、光学手段として球面収差を補正した焦点距離Dの正の屈折力を有するシリンドリカルレンズ(屈折力のあるパターン面)2eがピッチPで閃光放電管3の軸方向(紙面垂直方向)と平行に複数列形成されている。

【0101】一方、光学パネル1の光学プリズム2に向向した面には、密着させた状態で上記光学プリズム2の複数のシリンドリカル面と重なりあう(屈折力が相殺する)ような光学手段として負の屈折力を持つシリンドリカルレンズ(屈折力のあるパターン面)1aが上記光学プリズム2のシリンドリカルレンズ2eと同一のピッチPで形成されている。

【0102】図1に示すように、光学プリズム2と光学パネル1がほぼ密着した状態では、光学プリズム2の光射出面2dに形成した正の屈折力を持つシリンドリカルレンズ2eと光学パネル1に設けた負の屈折力を持つシリンドリカル1aのパワーが相殺されることになり、光学プリズム2で集光された特性ままで光学パネル1から射出される。この状態が、照射角可変の最も集光した状態に対応する。

【0103】次に、図2の拡散状態について説明する。図2は撮影装置の外観部に固定された光学パネル1に対して、光学プリズム2、閃光放電管3、反射傘4からなる発光部本体を一体的に移動させたものであり、本実施例では、この最大移動量を Δ として光学パネル2のシリンドリカルレンズの焦点距離Dとほぼ一致する位置まで移動した状態を示している。

【0104】図示のように、図1に比べて光学パネル1射出後の光束はある一定の割合で均一に広がっており、光源の大きさを考慮したとしても、必要とされる照明の照射領域に対して均一にある一定の広がりを持って照射されることが容易に想像できる。

【0105】次に、上記拡散度合いを変化させる照射角度可変部の具体的な形状について図5、図6を用いて説明する。同図においての光線トレース図は、説明を明確化させる為、光源中心3aから射出し光学プリズム6の第1入射面6aに入射する成分のみを示しているが、第2入射面6b、6b'から入射した光束もほぼ同様の特性を示す。

【0106】まず、図5は、光学プリズム6の光射出面6dに形成されたシリンドリカルレンズ6eの屈折力を実施形態1より強めたものであり説明を明確化させる為、各シリンドリカル面は球面収差を補正していない円筒面で構成している。

【0107】一方、図6は逆にシリンドリカルレンズ8eの屈折力を弱めたものであり、この場合も球面収差を補正していない円筒面で構成したものである。図示の例

からもわかるように、図5のような光学プリズム6に設けたシリンドリカルレンズ6eの屈折力が大き過ぎる場合には、光射出面6dで全反射を起こす成分が発生する。すなわち、図5の中で点線で示した成分であり、この成分は再度光源側に戻るような光路をとり、再度光射出面6dから射出しない成分が多く、効率が低下する。

【0108】図5の例では、光源中心3aから射出した光束についてのみ示しているが、実際には、閃光放電管の内径全体から発光しており、この損失量はさらに大きなものとなっている。

【0109】一方、図6に示すようにシリンドリカルレンズ8eの屈折力が必要以上に弱いと、全反射によるロス成分は無くなり効率は良くなるが、照射角度の変化は少なくなり、小移動量で大きな照射変化を生じさせるといふ本発明の目的に対して性能が不十分になる。このことから、光学プリズム、及び光学パネルの屈折力の設定としては、ある所定の範囲内に存在することが望ましい。

【0110】一方、光学プリズムと光学パネルのズーム時の移動量としては、メカ的なスペース上の制約ばかりでなく、駆動系の停止精度、移動量の検出精度、移動方向に対するヒステリシス、さらには移動誤差に対する配光特性変化量等も考慮して決定する必要があるが、本発明の構成では、実用的な形状の範囲がある程度限定できる。以下、この望ましい設定範囲について説明する。 *

$$\alpha_{\max} > 90^\circ - \sin^{-1}(1/N) \quad \dots\dots (3)$$

であることが望ましい。

【0115】ただ、ここで示した範囲は必要条件であり、閃光放電管の発光部が実際には点光源でなくある一定の大きさを持っている為、実際の光学プリズムの射出面にはある程度広がりを持った角度成分が到達することになる。

【0116】この為、上記範囲をたとえ満たしている場合でも全反射によるロスは生じる可能性があり、上記凸レンズの屈折力としては、必要とされる最も広い照射範囲が得られる屈折力でもっとも弱い屈折率を設定することが効率面から望ましい。

【0117】次に、本発明の望ましい設定領域について、図1、図2に示した実施形態1を用いて説明する。同図に示すようにシリンドリカルレンズ2e、1aの最大離間距離をL、各シリンドリカルレンズのピッチ間隔をPとし、また、シリンドリカルレンズ2eの近軸焦点距離をDとすると、その間の関係を以下のように規制すると、大きさと光学性能を兼ね備えた効率の良い照射角可変照明光学系を形成することができる。

【0118】まず、照射角変化を行う為の光学プリズム2と光学パネル1との相対距離Lは、単位をmmとしたとき以下の範囲にあることが望ましい。

$$0.5 \leq L \leq 4.0 \quad \dots\dots (4)$$

ここに示す、Lの最小値0.5は、移動に伴うメカ的な

*【0111】まず、図1、図2に示す実施形態1で示したような、光学プリズム2と光学パネル1の対向する面に形状がほぼ重なり合う凹凸のシリンドリカル面が形成された場合、また、説明を簡単にする為、シリンドリカルレンズとして円筒面を使用した場合についてまず説明する。

【0112】この場合の照射角度変化は、ほぼ、光学プリズムに形成された凸レンズ（正レンズ）の屈折力によって決定される。前述したように、大きな屈折力を持たせた方が照射角変化は大きくなるものの、全反射によって光射出面2dから射出できない光成分が増えてしまう。本来光源の大きさが光学系全体の大きさに対して十分に小さい場合には、図示の光源中心から射出される光束のように射出光軸に対して平行に変換される。

【0113】この場合の全反射が起こりロスが生じ始める条件としては後述する図10に示すように上記光学プリズム52の光射出面に設けた小凸レンズ群（正レンズ群）52e周辺部の傾きが、臨界角を越えることであるから、このシリンドリカルレンズ52eの周辺部の接線2epの傾きが以下の範囲以下になることが必要条件となる。

【0114】ここで、光学プリズム52の材質の屈折率をNとし、光軸Laに対する上記小レンズ52eの接線2epの傾きの最大値を α_{\max} とすると、

制約によって決められた数値である。すなわち、本発明のように比較的 optical な有効範囲の広いパネル面を並進させて、パネル間隔を均一に保つことは実際問題としては難しい。

【0120】つまり、ガイドの方法によっては一部傾きがでたり、往復動の動きでヒステリシスが生じたり、また保持方法によっては姿勢差によって傾きが生じるなどメカ的な保持方法が難しく、メカ的な誤差によって光学特性が大きく異なってしまうという問題があった。

【0121】また、必要以上にこのパネル間隔が狭いと、駆動系の制御方法や、パネル間隔量の検出精度も特殊な制御方法や検出方法が必要となり、安価に構成することが困難となってしまう。

【0122】そのため、本発明では、この光学プリズム2と光学パネル1間の照射角可変に要するフルストロークの最小値を上記影響が生じない最小値として0.5mmとして規制し、少なくともこの値より大きければ、照射角可変機構が安価に成り立つと考える。

【0123】一方、Lの最大値4.0mmは、照明光学系の全体形状の大きさによって規制される数値である。すなわち、本発明の目的として照明光学系的小型化が重要であり、この光学プリズム2と光学パネルの距離を必要以上に延ばすことによって、光学系全体が大きくなり過ぎてしまうという問題が生じる。

【0124】本発明の方式による照射角可変機構として許される移動量としては従来方式のズームストロボの移動量に対して十分に小さい上記移動量で十分であり、これ以上延ばすと本方式のメリットである小型化に反することになり魅力がかなり軽減してしまう。そこで、移動量の最大値として上記値に規制する。

【0125】次に、照射角の変化の割合について説明する。照射角変化を規制するため、シリンドリカルレンズ2eの屈折力を近軸焦点距離Dと各レンズのピッチ間隔Pとを用いてこの間の関係を以下の式で規制することが望ましい。

$$【0126】 P/2 \leq D \leq 2 \times P \quad \dots (5)$$

上式は、各シリンドリカルレンズの概略の形状を規制するものである。実施形態1に示した形状を参照しながら、上式の意味するところを具体的に説明する。

【0127】まず、シリンドリカルレンズ2eの屈折力を示す近軸焦点距離Dは、照明光学系の集光拡散を制御する部分であり、照射角可変の光学特性はほとんどの部分で決まり、焦点距離が短いほど微少移動量で大きな照射角変化をさせることができ、焦点距離が長いほど照射角変化をなだらかに変化させることができる。

【0128】この為、採用するズーム系のメカ構成によってある程度自由度があり、一概に最適な値は存在しない。すなわち、メカ制御系が小型化を優先し多少コストをかけても正確に位置制御可能であれば、焦点距離Dを短く構成するのが望ましく、また、光学性能とコストを優先し、多少大型化が許容できるような構成であれば、焦点距離を長く設定した方が無理が無く効率の良い照射角可変光学系を構成することができる。

【0129】一方、照射角の実際の制御に当たっては、このシリンドリカルレンズの焦点距離と同様に、それぞれのシリンドリカルレンズの開口部の大きさに当たるピッチ間隔Pと密接な関係がある。

【0130】すなわち、光学プリズム2で光源中心からの射出光を略光軸と平行化した後、射出面に設けたシリンドリカルレンズによって拡散度合いを調整するが、同一焦点距離のレンズを使っても、開口の広さによって拡散の度合いが変化し、開口が広いと拡散度合いの大きな配光分布に変換でき、開口部が狭いと拡散度合いの小さな配光分布しか得られない。

【0131】また、この開口が必要以上に広いと、上記の説明にも説明したように、このレンズ面での全反射成分が増え、効率の良い照射角可変を行うことができない。さらに、開口が必要とされるより狭い場合には、移動量をいくら長くとっても必要照射角まで広げることができない。

【0132】以上のことから、上記(5)式に示した範囲の条件を満たすことがこの種の照射角可変照明装置を成立させるために必要となる。

【0133】上式では、シリンドリカルレンズの近軸焦

点距離Dを基準に、ピッチ間隔Pとの関係を示しており、近軸焦点距離DがP/2以下の場合には、照射角の変化が大き過ぎて制御が困難で、また、全反射によるロスも増える為好ましくなく、近軸焦点距離が2Pより大きい場合は、照射角変化が少なく大型化する為好ましくないことを示した関係式である。

【0134】一方、光学パネル1の被写体側には図3、及び図4に示すようにフレネルレンズ面11aが形成され、閃光放電管の軸方向の集光を行っている。

【0135】本発明の実施形態1では、光学プリズムと光学パネルとの相対移動によって、図1、図2に示す閃光放電管の径方向の断面については効率良く集光拡散が行われるが、閃光放電管の軸方向に関しては、光源が長すぎて、効率よく集光させることが難しい。

【0136】本実施例では、この閃光放電管の軸方向の集光を光学パネル11の被写体側に設けたフレネルレンズ11aを用いて行っている。尚、図示のようにこのフレネルレンズ面は、光学パネルの全面にすべて形成されているわけではなく、閃光放電管の有効アーク長の外側の部分にのみ形成されている。

【0137】これは、閃光放電管の有効アーク長の内部にあると、上下方向の配光特性を乱すことになり効率が悪くなること、また、閃光放電管の中心部分にフレネルレンズを形成しても光源とフレネルレンズ面の距離が近く、必ずしも効率の良い集光を行うことができない為である。

【0138】図示のように光学パネルの両サイドにフレネルレンズを設けることによって、各フレネル面では、光線の入射する角度がある程度限定できる為、効率よく集光させることが可能となる。

【0139】しかし、この閃光放電管の軸方向の集光は、上述したような、光学プリズムと光学パネルとの相対的移動ではほとんど変化させることができない。この為、本実施例では、図に示したフレネルレンズを形成することによって、最も広い必要照射範囲に対応した配光特性が得られるところまで集光するような形状を決定している。

【0140】このように、本発明による照射角可変の照明装置は、光源が光学系に対して十分に小さい場合、本実施例の中では閃光放電管径方向の断面、では有効に機能するが、光学系に対して光源自体が大きいものに対しては有効に機能しない。この為、光源として理想的なものは、点光源に近い形態であり、上記光学プリズム及び光学パネルの形状も回転対称形状に形成できることが理想形状となる。

【0141】しかし、このようにある一定の断面でしか理想形状は得られないものの、全体形状の小型化、及び、全反射を利用した高効率化などによって、全体としては従来方式よりも優れた配光特性や、光学特性をえることができる。

【0142】次に、実施形態1における照明光学系の設定値を、図1、図2を用いて具体的な数値を当てはめながら説明する。

【0143】まず、光学系全体の形状を説明すると、図2において、光学系の全長 f は、最も離れた状態で、 $f=9.4\text{ mm}$ 、密着状態で、 $f=7.9\text{ mm}$ 、また光学プリズム2の開口 g は、 $g=10.0\text{ mm}$ であり、従来方式のズームストロボと比較してみると、全体体積は、 $1/3$ から $1/4$ に小型化されている。

【0144】次に拡散部の構成であるが、光学プリズムのシリンドリカルレンズのピッチ間隔 P は、実施形態1では一定であり、 $P=1.5\text{ mm}$ としている。光学プリズム、閃光放電管、反射傘を含む発光部ユニットの光学パネルに対する最大移動量 L は、 $L=1.5\text{ mm}$ 、また、各シリンドリカルレンズの焦点距離 D は、 $D=1.75\text{ mm}$ 一定として形状を設定してある。

【0145】上記各値は、いずれも、上記関係式(4)、(5)のほぼ中心に近い値を満たしており、ほぼ理想的な形状になっている。

【0146】また、光学パネル1に形成した負の屈折力を持つシリンドリカルレンズ面についても、図示のように、光学プリズム2に設けたシリンドリカルレンズ面と凹凸が逆のまったく重なる形状となっており、密着させた場合にシリンドリカルレンズの屈折力がちょうど打ち消される形状になる為、光学プリズム内で集光された特性を維持したまま光束が射出され、極めて効率の良い光学系を形成することができる。

【0147】尚、本実施形態では、各シリンドリカルレンズの形状を球面収差のない非球面形状で構成している。この為、光源中心から射出した成分は、シリンドリカルレンズ面で全反射することなく効率良く集光させることが可能である。

【0148】また、このようにシリンドリカルレンズを球面収差を補正した形状にすることによって、光学プリズムに対して発光光源が十分に小さい場合は、極めて効*

$$L=0.75\text{ mm}, D=0.85\text{ mm}, P=0.75\text{ mm}$$

であり、レンズの最大離間距離 L は(4)式の下限値に近づき、シリンドリカルレンズの近軸焦点距離 D とシリンドリカルレンズのピッチ間隔 P との関係は、実施形態1と同様(5)式のほぼ中心値をとっている。

【0156】このように、拡散部を構成する凹凸(負と正の屈折力)のシリンドリカルレンズ形状を相形的に変化させることによって、配光特性を変化させずにレンズの最大移動距離を変化させることができる。ただしこの場合、光学系各要素の配光変化に関する敏感度は高くなり、両レンズの相対的な上下方向のずれや傾きが、大きな配光特性の変化となって表れる。

【0157】しかし、この点に関するメカ的に十分な配慮を行なった設計をすることによって、必要最低限の移動量で大幅な照射角変化が可能な照射角可変照明光学系

*率の良い光学系を構成することができる。

【0149】尚光学プリズムの光射出部に一体的に設けたシリンドリカルレンズは光学プリズムと別体に構成しても良い。

【0150】本実施形態では光学プリズムと光学パネルに設けたシリンドリカルレンズの代わりに光源手段3の軸方向にも屈折力のあるアナモフィックレンズを用いても良い。そして光学プリズムと光学パネルとのアナモフィックレンズの屈折力が互いに相殺するようにすれば良い。これは以下の各実施形態においても同様である。

【0151】次に、本発明の実施形態2を、図7を用いて説明する。実施形態2は、実施形態1に対して光学プリズム32の射出面32dの凸レンズ形状と、この形状に対応した光学パネル31の凹レンズ形状のみを変形させた変形例であり、照射角可変に伴う移動量を最小にし、実施形態1とほぼ等価の照射角変化を行わせることを特徴としている。

【0152】尚、他の構成は実施形態1と同様であり、シリンドリカルレンズの凸レンズ面形状は球面収差を補正した非球面シリンドリカル面を採用している。

【0153】図7において、拡散部を形成する光学プリズム32のシリンドリカルレンズ32e、及び、これと形状が重なり合う光学パネル1の負の屈折力を持つシリンドリカルレンズ31aの形状は、実施形態1の形状を相形的にほぼ半分に縮小した形状としている。

【0154】このように構成することによって、光源中心3aから射出される光束が光学プリズム32の入射面32aおよび全反射面32c、32c'で射出光軸でほぼ平行化されていると仮定すると、ほぼ半分の移動量で実施形態1の照射角変化とほぼ等価の照射角変化を行わせることができる。

【0155】実際の数値を当て嵌めてみると、シリンドリカルレンズ32e、31aの最大離間距離を L 、シリンドリカルレンズ32eの近軸焦点距離 D 、シリンドリカルレンズのピッチ間隔 P とすると、

の設計が可能となる。

【0158】次に、本発明の実施形態3を、図8を用いて説明する。実施形態3は、実施形態1に対して光学プリズム42の射出面42dの凸レンズ形状と、この形状に対応した光学パネル41の凹レンズ形状のみを変形させた実施形態2とは異なる変形例であり、照射角可変に伴う移動量を最小にし、かつ実施形態1より大きな照射角変化を行わせることを特徴としている。

【0159】尚、他の構成は実施形態1と同様であり、シリンドリカル面42eの凸レンズ面形状は球面収差を補正した非球面シリンドリカル面を採用している。

【0160】基本的な構成としては、実施形態1に対し光学プリズム42の光射出面42dのピッチ間隔を同一にし屈折力を高めたものであり、単に球面で屈折力を強

めると図5に示すように不要な全反射光が生じる為、この球面収差を補正するような面形状としている。

【0161】図示のように、実施形態1の半分の移動量で大幅な照射格変化が行われていることがわかる。

【0162】このように、照射角変化に伴う移動量を極端に少なく構成しても、非球面シリンドリカルレンズを用いて補正を加えることによって全反射による光量損失を生じさせず、効率の良い集光制御が可能となる。

【0163】ただし、本実施例の光線トレース図でも示しているように、光源中心3aから射出した光束に関し
10 ては小移動量で効率よく集光拡散が行われるが、実際に*

$$L = 0.75 \text{ mm}, D = 0.75 \text{ mm}, P = 1.50 \text{ mm}$$

であり、レンズの最大離間距離をLは(4)式の下限値に近づき、シリンドリカルレンズの近軸焦点距離Dとシリンドリカルレンズのピッチ間隔Pとの関係は、実施形態1と同様(5)式のはば下限値をとっている。

【0165】すなわち、最も少ない移動量で最も大きな照射角可変ができる構成となっている。

【0166】次に、本発明の実施形態4を、図9、図10を用いて説明する。実施形態4は、光学プリズム52の射出面52dの凸レンズ形状の球面収差を補正し、これに対応した光学パネル51の凹レンズ形状を組合わせた実施形態1～3までとは異なる変形例であり、照射角可変によって得られる配光特性を上記実施例よりもさらに改善する為の構成を示している。

【0167】すなわち、実施形態1～3では、シリンドリカルレンズの球面収差を補正し一直線上に集光させるように構成していたが、このようにして得られる配光特性は、全反射による光量ロスが減少し必要照射範囲に対してはほぼ均一な配光特性が得られるものの、どうしても中心部に比べて周辺部の照度が低下してしまう傾向があった。

【0168】本実施例では、各照射角ポイントで更に均一な配光を目指した構成を提案するものであり、特に光学プリズム52の光射出面52dの形状を規定するものである。尚、他の構成は実施形態1と同様である。

【0169】まず、基本的な考え方としては、光学プリズム52の入射面52aによる屈折及び全反射面52c、52c'での反射によって光源3からの射出光をすべて射出光軸に対して平行化し、各シリンドリカルレンズ面のピッチは十分に小さく到達した成分は到達した射出面52dの位置によらずすべて均一な分布になっていることを仮定する。

【0170】このように仮定すると、光学プリズム52の射出面に形成された各シリンドリカルレンズ面毎に、射出光軸に平行で均一な角度成分を持った光束入射しているとみなすことができる。そして、各シリンドリカルレンズ毎に射出光軸に平行な成分を均一に分配することによって、必要照射範囲全体にわたって均一な配光特性を得ることができる。

*は、光源の発光部はある一定の大きさがあり、この大きさが全体光学系に対して大きすぎると、光学プリズム42の光射出面42dでの全反射光が生じ易くなる。光源の実際の大きさが光学系全体に対して十分に小さい場合や、ある程度の光量ロスは生じても小型化を最優先するような光学系の構成であれば極めて有効な照射角可変機構の構成となり得る。

【0164】この実施形態3に実際の数値を当て嵌めてみると、レンズの最大離間距離をL、シリンドリカルレンズの近軸焦点距離D、シリンドリカルレンズのピッチ間隔Pとすると、

【0171】ここで、具体的な光の分配方法であるが、本実施形態では以下のように、各シリンドリカルレンズ面の形状を規制している。

【0172】まず、各シリンドリカルレンズ52eの光軸52eaの中心を基準として、この光軸52eaからの距離とシリンドリカルレンズ52eの通過後の角度を、ある一定の関係があるように規制している。

20 【0173】特に、本実施形態では、図10に示すように、各シリンドリカルレンズ52eの光軸中心52eaと射出位置との距離mと、シリンドリカルレンズ52eを通過後の角度 θ との間に以下の比例関係があるようにしている。すなわち、一般式で表わすと、

$$\theta = k \times m \quad \dots\dots (6)$$

で表わされる関係にある。ただし、kは比例定数とする。

【0174】以下、図10を参照しながら光学プリズム52の光射出面52dの形状について詳細に説明する。

30 【0175】図10は、図9に示した照射角可変照明光学系の一部を拡大して示したものである。ここで、着目した一つのシリンドリカルレンズ面52ebの特性について説明する。

【0176】同図において、52eaは今回着目したシリンドリカルレンズ52eの光軸であり、この軸52eaに対してシリンドリカルレンズ52eは上下対称形状で形成されている。

40 【0177】簡単の為、光軸中心より上側の面で一般式について、下側の面で、実際の光線トレースをしたものについて説明する。光源3から射出された光束は、図示のように入射面52aによる屈折、または図示していないが、全反射面による反射によって、光軸と略平行になるように変換される。

【0178】その後、光射出面52dで屈折し所定の角度成分に変換されるが、この時の変化は上式(6)によって規制され、照射面上で均一な照度分布になるように変換される。

50 【0179】以下、具体的な数値を当て嵌めて説明する。本実施例では、シリンドリカルレンズ52eのピッチPを実施形態1、3と同様1.5mmとする。また、

比例定数となる k としては、40を採用する。

【0180】この場合、中心から最も離れた位置までの距離0.75に対して、変換後の最大角度が 30° となる。図示の例は、光軸より下側の成分について、0.05mmずつ下側にシフトさせたものであり、角度は、下側にいくにつれて 2° ずつ光軸側に曲がる角度が大きくなるように面形状を設定している。このように構成することによって、各角度成分毎に均一に照射面上に届く為、全体として理想的な均一な配光特性を得ることができる。

【0181】次に、本発明の実施形態5を、図11を用いて説明する。実施形態5は、光学プリズム62の射出面62dの凸レンズ形状を部分的に異ならせたことを特徴としている。すなわち光学プリズム62の射出面形状と光学パネル61の入射面形状とを、中心部と周辺部でピッチ間隔および屈折力を変えていることである。以下、図11を用いて実施例に即して説明する。

【0182】図に示すように、光学プリズム62の中央部には、比較的ピッチ間隔が広く屈折力も比較的弱い非球面シリンドリカルレンズ62e1が形成され、周辺部

には、比較的ピッチ間隔が狭く屈折力が比較的強い非球面シリンドリカルレンズ62e2が形成されている。

【0183】本実施形態の目的とするところは実施形態4と同様、必要照射範囲に対して均一な配光特性を得ること、特に最も照射範囲が広い状態で均一な配光が得られるように構成したものである。この目的の達成の為、本実施例では上記構成をとっているが、これは以下のような理由による。

【0184】まず、実施形態1でも説明したように、光源から近い位置で制御された成分は光源の大きさが小さい場合にはそれほど大きく広がらないが、光源の大きさが大きい場合には光学プリズム62の射出面62dに届く段階で光軸と平行に入射する成分ばかりでなく、光源の大きさに対応した、ある広がりを持った成分となっている。

【0185】このことから、光学プリズム62の前面の入射面62aから入って直接屈折して平行化される成分、すなわち、光学プリズム62の射出面62dの中心部付近に到達する成分は、図中に示す成分より実際の配光は広がった成分になっている。

【0186】一方、光源3から、光軸に対して側方に向かった成分は、全反射して射出光軸に変換されるが、この時、光源と反射面との距離は比較的遠くに離れて位置している為、光源の大きさによる広がった成分は上記直接制御成分に比べて少なくなっている。

【0187】この為、光学プリズム62の光射出面62d全体ではほぼ等価な配光特性が得られるように構成するには、光学パネル61の周辺部の拡散度合を中央部に比べて増加させる必要がある。実施形態5は、この光学プリズム62の射出面62dでの射出時の照射分布を均一

化させる為、この拡散性を場所に応じて変更したものであり、本実施例では、2種の光学特性の変化で対応させている。

【0188】このように構成することによって、光射出面62dでの配光分布はもとより、照射面上での配光分布を均一に制御することができる。

【0189】また、上記実施例では、中央部と周辺部で2種のシリンドリカルレンズの拡散特性に分けているが、必ずしもこの2種の構成に限定されるものではなく、それ以上でも良く、光源の大きさに応じて、光学プリズムの光射出面に到達する光の拡散度合に応じて、このシリンドリカルレンズの屈折力を段階させて変化させても良く、このように構成することによって、より均一な配光特性を得ることが可能となる。

【0190】次に、本発明の実施形態6を、図12、図13を用いて説明する。実施形態6は、光学プリズム72の射出面72dの形状のうち、一部の形状をプリズム面としたことである。すなわち光学プリズム72の中央部射出面形状と光学パネル71の中央部入射面形状とを非球面シリンドリカル面とし、周辺部はプリズム面で構成したことである。以下、図12、13を用いて実施例に即して説明する。

【0191】図12は、最集光状態を示す図であり、光源中心3aから射出された光束は光学プリズム72によって略光軸と平行な成分に変換される。また、光学プリズム72の光射出面72dに形成されたシリンドリカルレンズとプリズム面は、光学パネル71に重なり合うように形成された対応面によって各屈折力がそれぞれキャンセルされている為、この集光状態は維持されて照射面上に到達する。

【0192】次に、図13を用いて、拡散状態を説明する。図示のようにプリズム部に対応する成分は大きく角度変換されていることがわかる。

【0193】実施形態5でも説明したように、周辺部に到達する成分は中央部と同一の屈折力を持たせると周辺部の拡散性の変化の割合は少なく、より大きな拡散性の変化が必要となる。

【0194】そこで、本実施例では、この光学プリズム72の光射出面72dの周辺部の拡散性変化にプリズム面を使用している。このように、光学プリズムを使用することによって、光軸方向の成分を極端に変化させることが可能となる為、拡散状態でどうしても中心付近に残りがちな照度分布が強い成分を、必要照射範囲の外周部にまわすことができ、全体として均一な配光分布を得ることができる。

【0195】図示の光源中心から射出した光線のトレース例では、配光分布が不均一のように見えるが、実際には、光源の大きさが光学系全体形状に対して大きい為、図示以外の部分にも光線は照射し、全体として均一な配光分布が得られる。

【0196】次に、本発明の実施形態7を、図14～図17を用いて説明する。実施形態7は、実施形態1の光学プリズム82に形成したシリンドリカルレンズの屈折力をキャンセルする為の負の屈折力を、光学パネル81の射出面側に形成したことである。

【0197】光源の大きさが光学系全体に対して十分に小さければ、このように、必ずしも光学プリズムの光射出面形状と光学パネルの形状が重なり合わなくても、上記各実施例とほぼ等価な光学系を得ることができる。以下、図14～図17を用いて詳細に説明する。

【0198】図14は、実施形態7の集光状態を示す図である。光学プリズム82と光学パネル81は接近状態にあり、この状態で、光学プリズム82の集光特性をキャンセルするように光学パネル81の照射面側に負の屈折力を持つシリンドリカル面81aが形成されている。

【0199】このように構成することによって、光源中心3aから射出された光束は、光学パネル81の照射面側で複数の帯状の光側となって照射される。

【0200】一方、図15は、拡散状態を示す。この場合も光学プリズム82と光学パネル81の相対的移動量を適宜調整することによって所望の配光特性を得ることができる。また、図14に示す集光状態から、図15に示す拡散状態は連続して変化させることができ、必要とされる照明範囲に応じて連続的に配光特性を変化させることができる。

【0201】次に、図16に実施形態7の拡散状態を形成するためのもう一つの方法について説明する。図16は、光学パネル81と光学プリズム82の相対的位置関係を、射出光軸に対して垂直方向に移動させて拡散状態を形成したものである。

【0202】このように、射出光軸に対して垂直方向に移動させても、図15に示す拡散状態とほぼ等価の拡散状態を得ることができる。

【0203】これは、図示の例でもわかるように、光学パネル81の平面部に光線を導くことによって拡散状態を形成できることを利用したものであり、図15の場合と大きく異なることは、図に示すような集光状態と拡散状態の2種の状態にしか切り換えらず、中間位置での配光特性は照射角可変としては適さないものとなっていることである。

【0204】このように構成することによって、集光、拡散という2値の切り換えであれば、光軸に対する垂直移動という極めて少ないスペースで照射角の切り換えが可能になるという利点がある。

【0205】次に、図17を用いて図15と図16の動きの組み合わせである、光軸方向に平行に移動させながら、かつ垂直方向にも移動させた場合について説明する。

【0206】図17は、図15の状態に対してさらに光学パネル81を上方に所定量移動させたものであり、図

示のようにレンズ間を偏心させることによって、射出光束の射出方向を傾けることが可能となる。

【0207】図示の例では、光学パネル81に対して、光学プリズム82を含む発光部ユニットを0.2mm下側に移動させたものであり、全体の配光特性を下側に所定量傾けることが可能になった。

【0208】このように、射出光軸に対する平行、垂直の組み合わせることによって、照射範囲の広さだけの变化だけでなく、照射方向もある程度コントロールすることができる。

【0209】上記実施形態では、光学パネル81の照射面側に形成しているが必ずしもこの形状に限定されるわけではなく、例えば、光学パネル81の両面に負の屈折力を振り分けるように構成し等価の効果が得られるように構成しても良い。

【0210】次に、本発明の実施形態8を、図18、図19を用いて説明する。実施形態8は、実施形態1の光学プリズムに形成したシリンドリカルレンズに負の屈折力を持たせたことを特徴とする。また、光学パネルの対向面については、この光学プリズムの負の屈折力をキャンセルするような、正の屈折力を持たせたシリンドリカル面を形成し、上記各レンズは各々形状が重なり合うように形状が規定されている。以下、図18、図19を参照しながら説明する。

【0211】図18に示すように、光学プリズム92と光学パネル91の凹凸（負と正の屈折力）を入れ替えても集光状態の分布特性はほとんど変化がなく、集光状態は維持される。また、この両者の間隔を離れた拡散状態を示す図19においても、ある一定の割合で拡散度合いが変化していることが分かり、このような構成でも、照射角可変が可能となる。

【0212】また上記各実施形態では、光学プリズム92の光射出面92dと光学パネル91の対応面の形状が一致する、または、両者の屈折力が完全に打ち消すような形態の例を示しているが、この形状は必ずしも一致させる必要はなく、対応面の一部の形状を異ならせこの部分で拡散性を与え、全体として必要な配光特性に整えるような改良を加えたり、意図的に全体形状を異ならせて、中間段階のあるポイントで屈折力がキャンセルされ最も集光されるような構成でも良い。

【0213】上記、各実施形態では、光学プリズムと光学パネルとの相対的移動を光軸方向に移動したものとについて示しているが、移動の方向はこの光軸に対する平行移動に限定されるわけではなく、実施形態7に示すように、上下への移動や、光軸方向に平行に移動させると同時に垂直方向に移動するように構成してもよく、このようにしても、上記各実施形態と同様に配光特性変化を行わせることができる。

【0214】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

10

20

30

40

50

照射角可変照明光学系のベースとなる集光光学系を極力小型化し、かつ照射角可変に伴う移動量も従来になく減少させるような構成をとっている為、照明光学系全体としても極めて小型となり各種光学機器に搭載可能な大きさの構成をとることができる照明装置及びそれを用いた撮影装置を達成することができる。

【0215】また、配光特性の変化も連続的に切り換えが可能であること、またすべてのズームポイントで均一な配光を得ることができるなど、光学特性にもすぐれた照射角可変照明装置を提供することができるようになった。

【0216】さらに本発明による照射角可変照明光学系は、設計自由度が高く、製品として要求される大きさ・メカ精度・光学特性等に応じて最適な照射角可変機構の設計を容易に行うことができる。

【0217】また、構成要素が少なく、照射角可変機構が安価に構成できることや、その応用光学系も広く、各種照明光学系に応用できるなど極めて汎用性の高い技術になっている。

【0218】一方、光学プリズム内での集光を全反射を利用して行っている為、同一光源に対するエネルギー利用効率が高く、小型しても光学特性を低下させずむしろ画角内に照射される有効エネルギーを増加させることを可能にしている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態1の集光状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図2】本発明の実施形態1の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図3】本発明の実施形態1の閃光発光装置を適用したカメラの斜視図

【図4】本発明の実施形態1の閃光発光装置の光学系の要部を前方からみた部分断面を含む斜視図

【図5】本発明の実施形態1を説明する為の閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図6】本発明の実施形態1を説明する為の他の閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図7】本発明の実施形態2の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図8】本発明の実施形態3の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図9】本発明の実施形態4の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図10】本発明の実施形態4の光線分布を説明する為の閃光発光装置の放電管径方向の一部縦断面図

【図11】本発明の実施形態5の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図12】本発明の実施形態6の集光状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図13】本発明の実施形態6の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図14】本発明の実施形態7の集光状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図15】本発明の実施形態7の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図16】本発明の実施形態7の別の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図17】本発明の実施形態7のさらに別の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

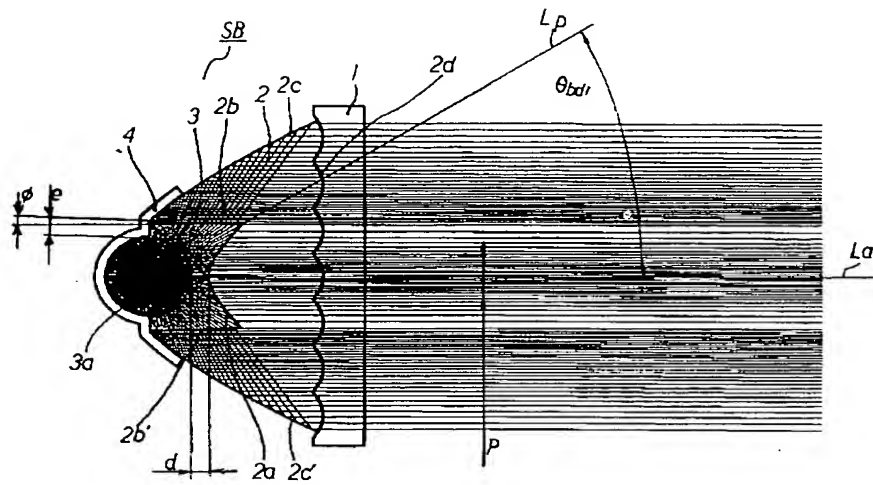
【図18】本発明の実施形態8の集光状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

【図19】本発明の実施形態8の拡散状態の光線分布を示す閃光発光装置の放電管径方向の縦断面図

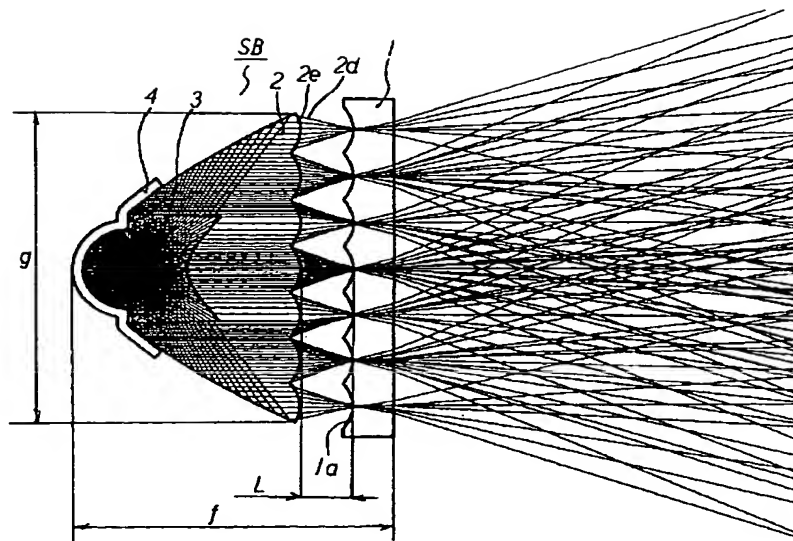
【符号の説明】

- 1, 5, 7, 11, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 ……光学パネル
- 2, 6, 8, 12, 32, 42, 52, 62, 72, 82, 92 ……光学プリズム
- 3 ……閃光放電管
- 4 ……反射傘
- 21 ……リリースボタン
- 22 ……カメラのモード切り替えスイッチ
- 23 ……液晶表示窓
- 24 ……測光装置の覗き窓
- 25 ……ファインダー覗き窓
- 26 ……カートリッジ装填蓋
- 27 ……レンズ鏡筒
- 28 ……撮影装置本体

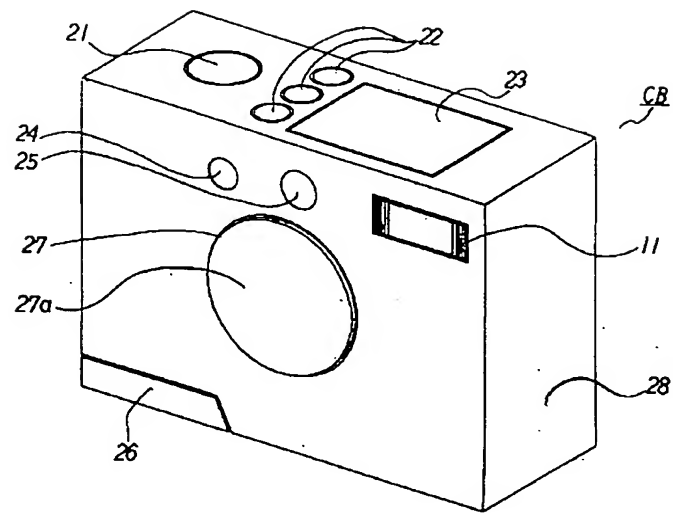
【図1】



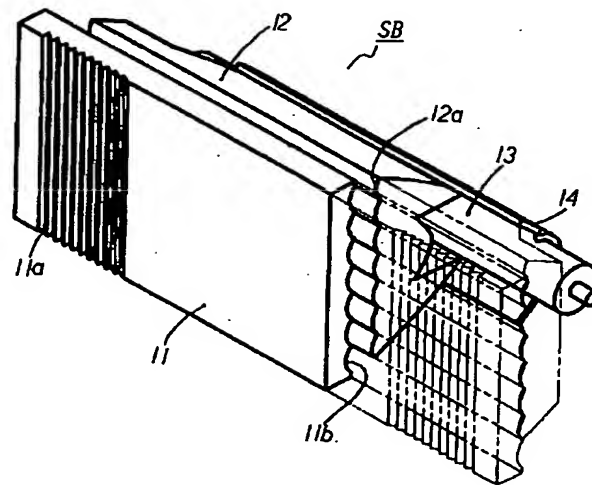
【図2】



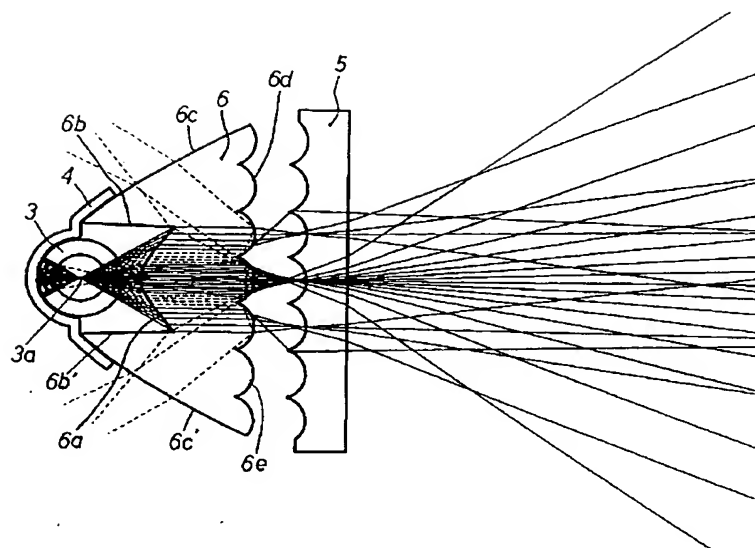
【図3】



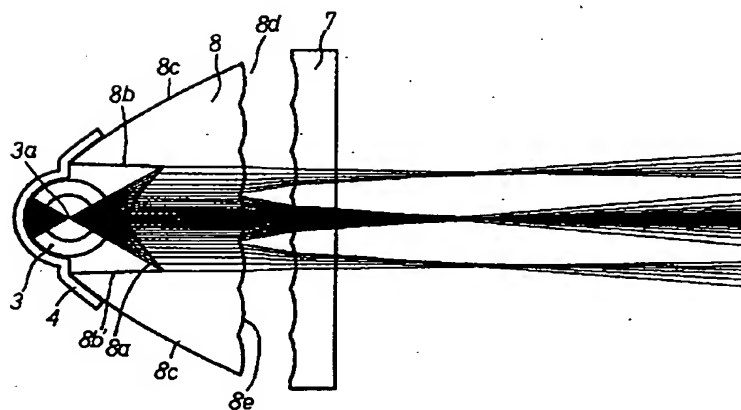
【図4】



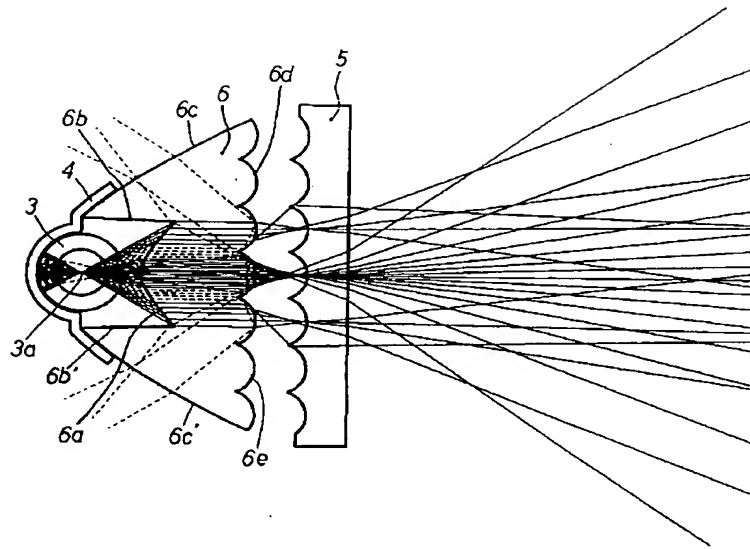
【図5】



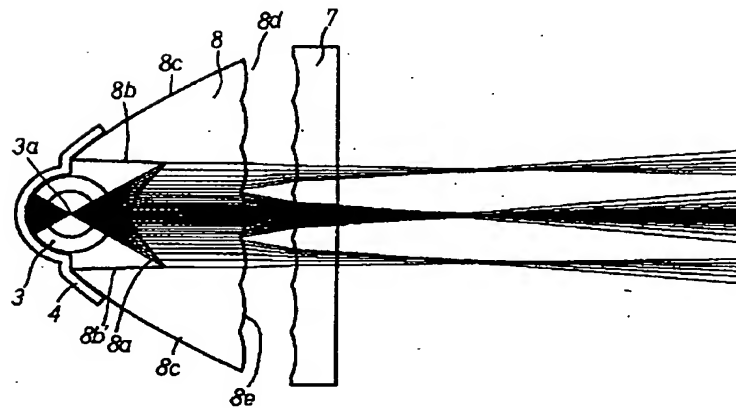
【図6】



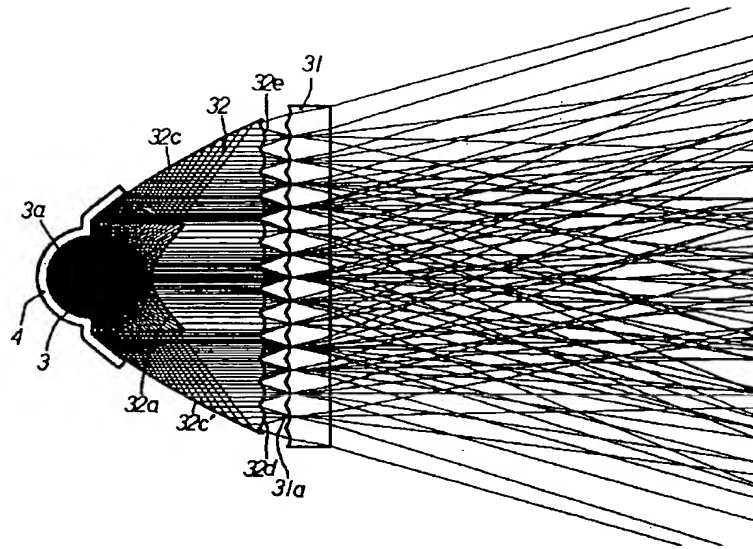
【図5】



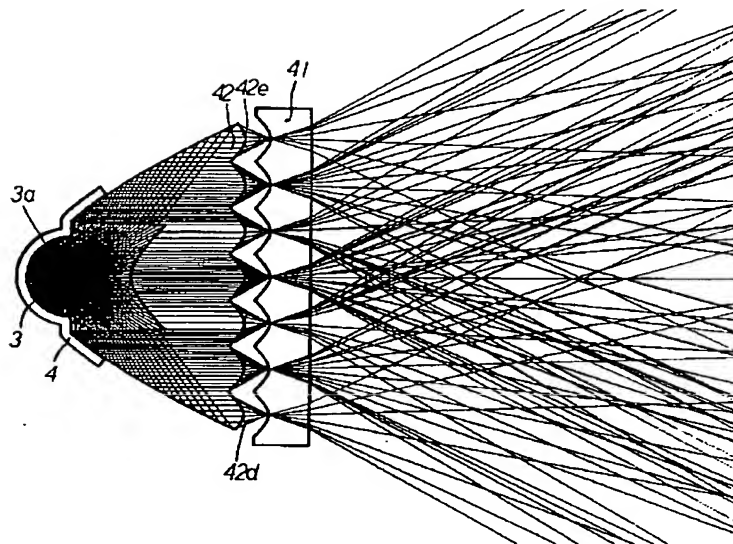
【図6】



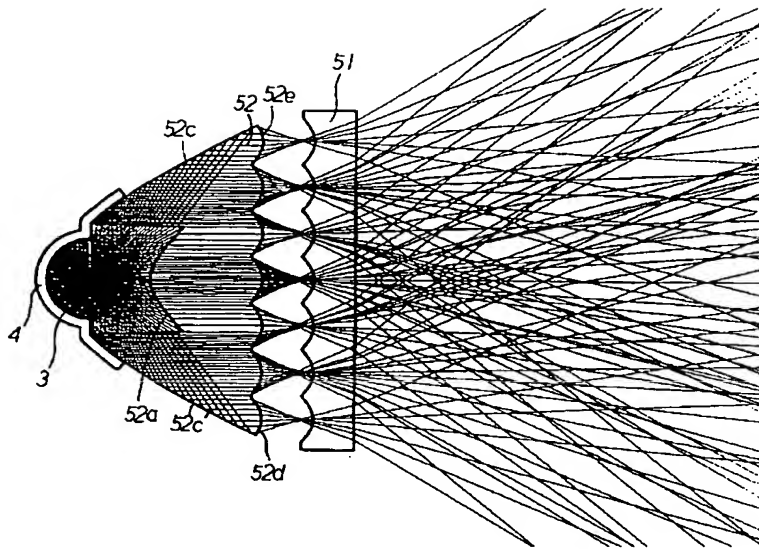
【図7】



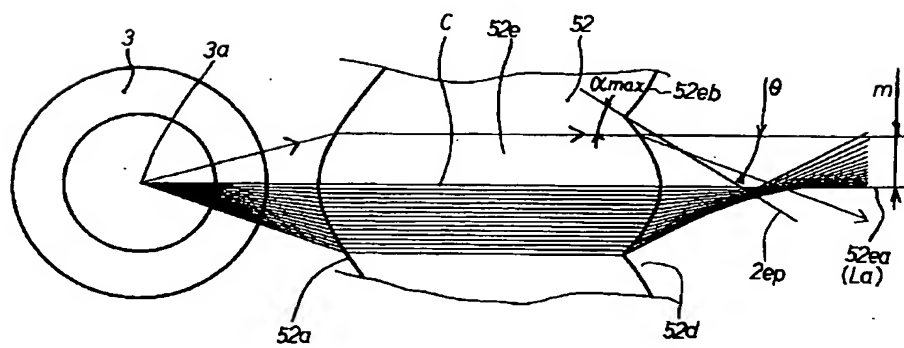
【図8】



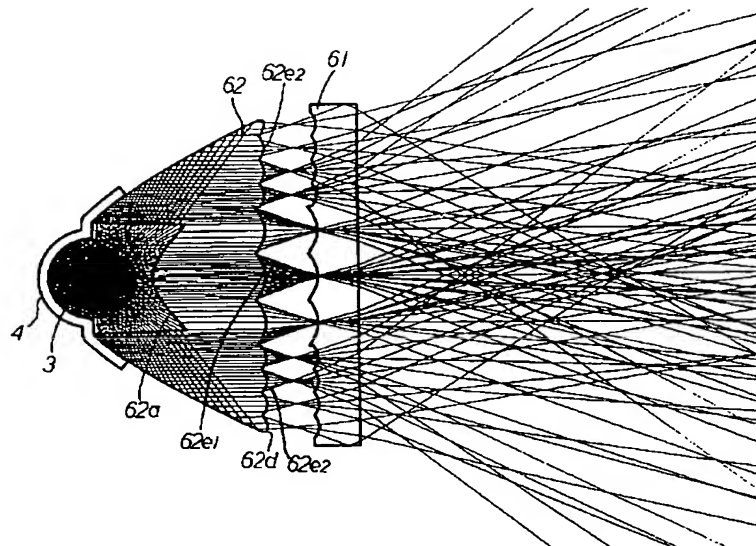
【図9】



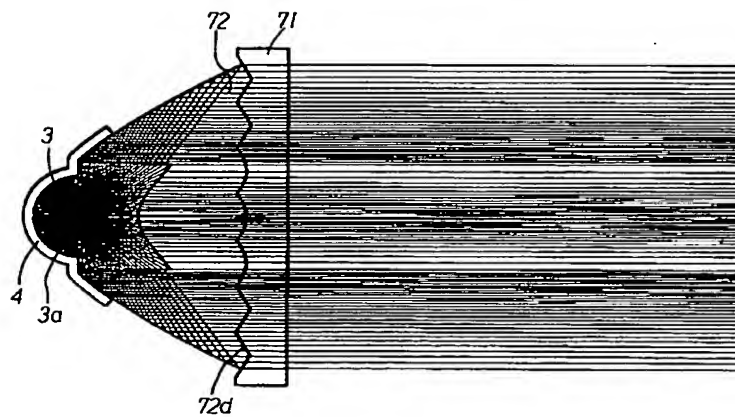
【図10】



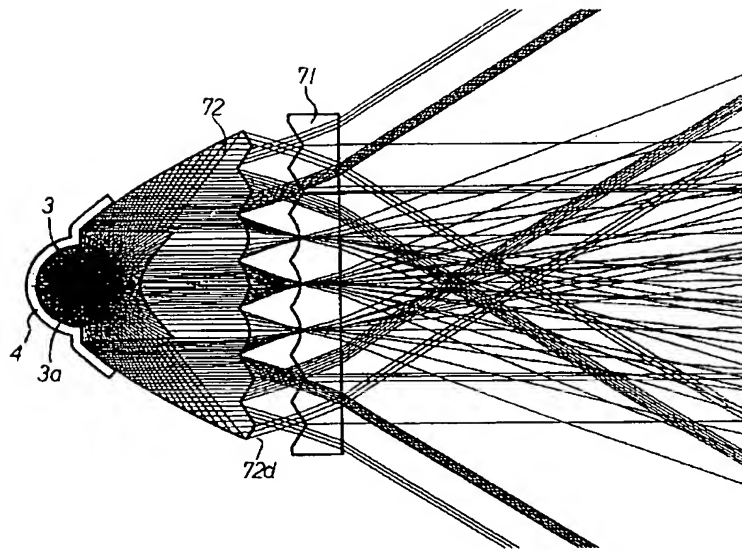
【図11】



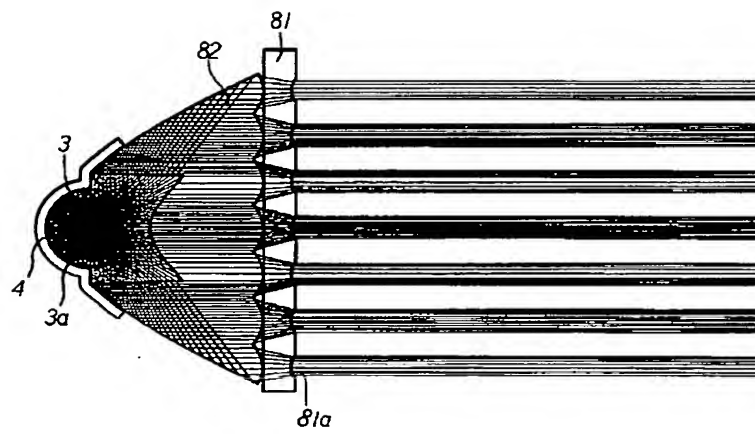
【図12】



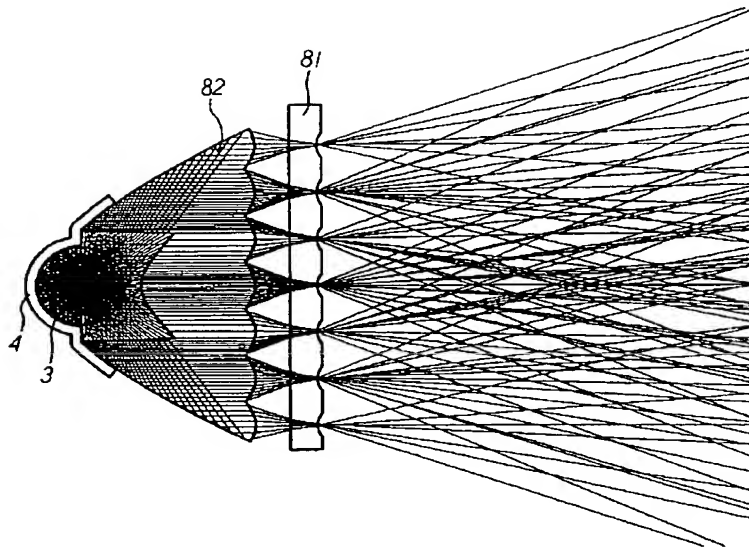
【図13】



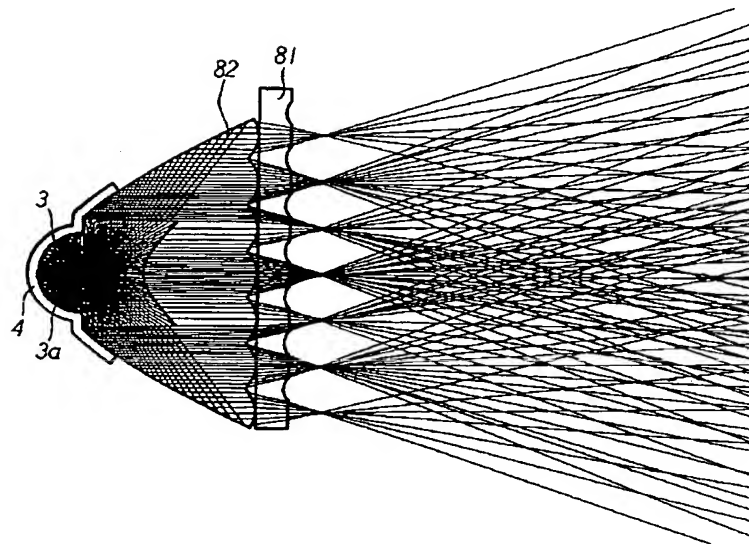
【図14】



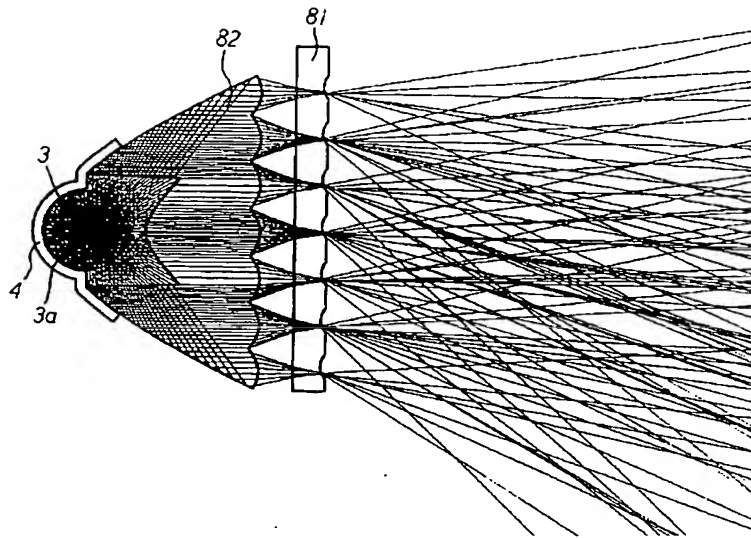
【図15】



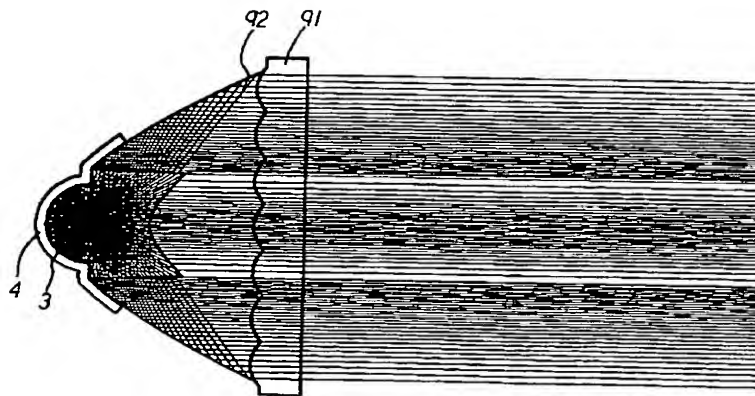
【図16】



【図17】



【図18】



【図19】

